

534,250

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 5 月 27 日 (27.05.2004)

PCT

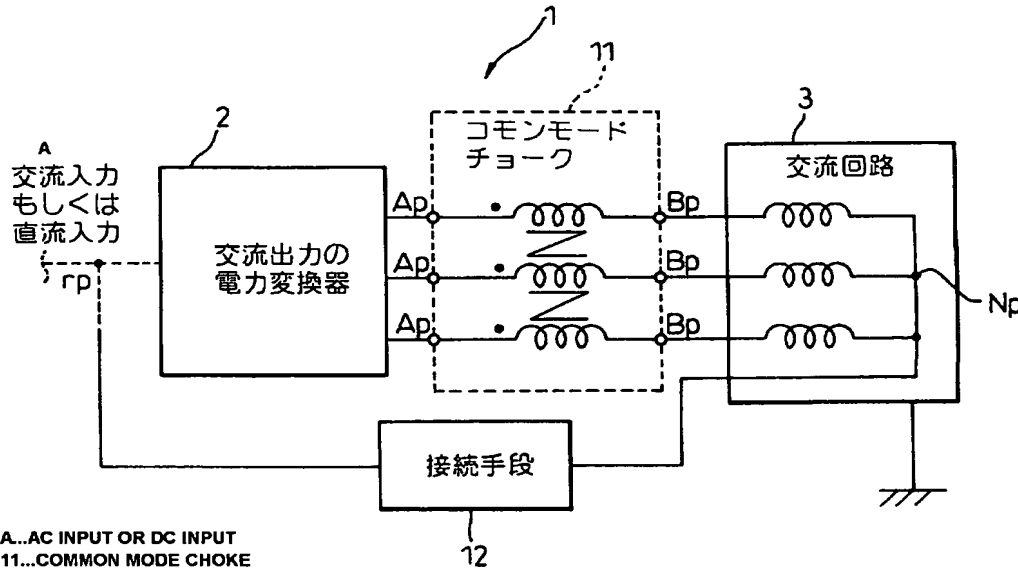
(10) 国際公開番号
WO 2004/045055 A1

- (51) 国際特許分類: H02M 1/12 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 財団法人 理工学振興会 (THE CIRCLE FOR THE PROMOTION OF SCIENCE AND ENGINEERING) [JP/JP]; 〒152-8550 東京都目黒区大岡山 2-1 2-1 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/003119 (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 赤木 泰文 (AK-AGI, Hirofumi) [JP/JP]; 〒152-8550 東京都目黒区大岡山 2-1 2-1 東京工業大学内 Tokyo (JP).
- (22) 国際出願日: 2003 年 3 月 14 日 (14.03.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
PCT/JP02/11742 2002 年 11 月 11 日 (11.11.2002) JP
PCT/JP02/11888 2002 年 11 月 14 日 (14.11.2002) JP
- (74) 代理人: 石田 敬, 外 (ISHIDA, Takashi et al.); 〒105-8423 東京都港区虎ノ門三丁目 5 番 1 号 虎ノ門 3 7 森ビル 青和特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

[続葉有]

(54) Title: FILTER

(54) 発明の名称: フィルタ装置



A...AC INPUT OR DC INPUT
11...COMMON MODE CHOKE
3...AC CIRCUIT
12...CONNECTING MEANS
2...POWER CONVERTER FOR AC OUTPUT

(57) Abstract: A filter for suppressing an electromagnetic interference occurring in an AC circuit being connected with a power converter of AC output. The filter comprises a common mode choke being connected between any one terminal of the power converter on the input side, the output side or the DC side and the input terminal of the AC circuit, and means for connecting the lead wire from the neutral of the AC circuit to a reference potential point on the farther upstream side of the common mode choke where potential variation is suppressed.

(57) 要約: 交流出力の電力変換器に接続される交流回路に発生する電磁障害を抑制するフィルタ装置である。このフィルタ装置は、電力変換器の入力側、出力側

[続葉有]

WO 2004/045055 A1



DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,

GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

フィルタ装置

技術分野

本発明は、交流出力の電力変換器に接続される交流回路に発生する電磁障害を抑制するフィルタ装置に関する。

背景技術

I G B Tなどのパワー半導体デバイスの高速化に伴い、これらパワー半導体デバイスを含む交流電動機可変速ドライブシステムのトルク制御および速度制御はより高性能化され、さらにシステム全体の省エネルギー化に大きく貢献している。

その一方で、パワー半導体デバイスを使用した高速スイッチングを起因とする電磁障害（E M I）は、高度に情報化・電子化された現代社会において大きな問題になりつつある。例えば、インバータ駆動の交流電動機における、コモンモード電圧による電動機の軸およびフレーム間に発生する軸電圧や電動機の浮遊容量を通じて流れる高周波の漏れ電流は、軸受に電食を発生させて電動機の回転不良をもたらしかねず、また将来実用化されるであろう電力線インターネットに対して、大きなノイズ源ともなりうる。

既に例えば、パワーエレクトロニクス機器のE M I対策として、「P W Mインバータを用いた交流電動機駆動システムが発生するE M I測定とその低減方法」、小笠原、外2名著、電気学会論文誌D、平成8年、116巻、12号、p. 1211-1219に記載されているような、リアクトルやコンデンサを用いて電流および電圧の急峻な変化を抑制するためのE M Iフィルタが提案されている。

同じくパワーエレクトロニクス機器のEMI対策として、「Active EMI Filter for Switching Noise of High Frequency Inverters (高周波インバータのスイッチングノイズのためのアクティブEMIフィルタ)」、I. Takahashi (高橋)、外3名著、パワーコンバージョンカンファレンス長岡の議事録 (Proceeding of Power Conversion Conference (PCC) - Nagasaki)、平成9年、p. 331-334では、トランジスタなどの能動素子を用いてインバータのコモンモード電圧を相殺するEMIフィルタが提案されている。

また、同じくパワーエレクトロニクス機器のEMI対策として、「コモンモード電圧を発生しない三相正弦波電圧出力PEMインバータシステムーパッシブEMIフィルタの設計と特性ー」、長谷川、外2名著、電気学会論文誌D、平成14年、122巻、8号、p. 845-852では、相電圧を正弦波化するEMIパッシブフィルタが提案されている。これは、ノーマルモードチョーク（いわゆる交流リアクトル）、コモンモードチョーク（いわゆる零相リアクトル）、抵抗、コンデンサなどの受動素子のみからEMIフィルタを構成し、インバータの出力相電圧および線間電圧を正弦波化することができるので、軸電圧をほぼ完全に除去することができる。

また、同じくパワーエレクトロニクス機器のEMI対策として、「Motor Shaft Voltage and Bearing Currents and Their Reduction in Multilevel Medium-Voltage PWM Voltage-Source-Inverter Drive Applications (マルチレベル中間電圧PWM電圧源インバータドライブアプリケーションにおける電動機の軸

電圧およびベアリング電流ならびにそれらの低減)」、F e i W a n g 著、I n d u s t r y A p p l i c a t i o n s の I E E E トランザクション、平成12年9月および10月、N o . 5、V o l . 36では、電動機の中性点を接地し、直流側の中性点を接地するコモンモード回路が記載されている。

また、特開2001-352792号公報では、交流電動機から発生するノイズを低減し、かつ回転不良を防止することを目的として、中性点における矩形波状の比較的大きな振幅を有する電圧を平滑化する技術が提案されている。

上述した従来技術は、電磁障害に対して一定の抑制効果はあるものの、未だ不十分である。

またこのうち、上述のトランジスタなどの能動素子を用いたE M I フィルタは、コンプリメンタリートランジスタを必要とし、しかも入手可能なトランジスタの耐圧制限から200ボルト系インバータまでにしか適用することができない。また、構造が複雑であり、したがって製造コストも高いという問題がある。

一方、上述のノーマルモードチョークおよびコモンモードチョークなどを備えるE M I パッシブフィルタは、インバータの出力相電圧および線間電圧を正弦波化することができるので軸電圧を抑制することができるが、そのためにはノーマルモードチョークを必要とするので、装置が大型化し、製造コストも高いという問題がある。

従って本発明の目的は、上記問題に鑑み、交流出力の電力変換器に接続される交流回路に発生する電磁障害を抑制するフィルタ装置において、電磁障害の抑制効果の高い、小型で低価格のフィルタ装置を提供することにある。

発明の開示

例えば交流回路として交流電動機を例に挙げる。交流電動機の入力端子にかかるコモンモード電圧をゼロにすれば、交流電動機の軸電圧がゼロになり、漏れ電流（接地線電流）もゼロになる。本発明は、この入力端子にかかるコモンモード電圧をできるだけゼロに近づけることで、軸電圧および漏れ電流をゼロに近づけ、電磁障害を抑制する、という思想に基づく。以下に説明する本発明の構成により、交流電動機（交流回路）の入力端子にかかるコモンモード電圧をゼロに近づけることが可能である。

本発明によるフィルタ装置では、交流回路に接続された電力変換器の入力側、出力側あるいは直流側のいずれかの位置にコモンモードチョークを設置すると共に、交流回路の中性点からの引出し線を、コモンモードチョークに対してさらに上位側に存在する電圧変動の少ない基準電位点へ接続することで閉ループを構成する。

交流回路の例としては、誘導電動機、同期電動機、Y型結線を有する変圧器を備える電気機器、例えばUPS（無停電電源装置）システム、あるいは、Y型結線を有する変圧器を備える電源に接続される太陽電池システム、燃料電池システムもしくは各種バッテリシステムなどがある。

上記目的を実現するために、本発明の第1の態様においては、交流出力の電力変換器の交流出力端子と交流回路の入力端子との間にコモンモードチョークを設けると共に、交流回路の中性点からの引出し線を、好ましくは直列接続されたキャパシタおよび抵抗からなる受動素子を介して、この電力変換器に対して電源系統側、すなわち電力変換器に対して上位側に存在する電位変動の少ない基準電位点に接続する。

また、上記目的を実現するために、本発明の第1の態様の変形として、交流入力かつ交流出力の電力変換器に接続される交流回路に

発生する電磁障害を抑制するフィルタ装置では、交流入力かつ交流出力の電力変換器の交流入力端子側にコモンモードチョークを接続すると共に、交流回路の中性点からの引出し線を、好ましくは直列接続されたキャパシタおよび抵抗からなる受動素子を介して、コモンモードチョークに対して電源系統側、すなわちコモンモードチョークに対して上位側に存在する電位変動の少ない基準電位点に接続する。

また、上記目的を実現するために、本発明の第2の態様によれば、直流入力かつ交流出力の電力変換器に接続される交流回路に発生する電磁障害を抑制するフィルタ装置において、交流回路の入力端子に接続された直流入力かつ交流出力の電力変換器の直流入力端子側にコモンモードチョークを設けると共に、交流回路の中性点からの引出し線を、好ましくは直列接続されたキャパシタおよび抵抗からなる受動素子を介して、コモンモードチョークに対して直流電源側、すなわちコモンモードチョークに対して上位側に存在する電位変動の少ない基準電位点に接続する。

また、上記目的を実現するために、本発明の第2の態様の変形として、交流入力かつ直流出力の電力変換器と直流入力かつ交流出力の電力変換器とからなる電力変換システムに接続される交流回路に発生する電磁障害を抑制するフィルタ装置では、交流入力かつ直流出力の電力変換器の直流出力端子と、直流入力かつ交流出力の電力変換器の直流入力端子との間にコモンモードチョークを接続すると共に、交流回路の中性点からの引出し線を、好ましくは直列接続されたキャパシタおよび抵抗からなる受動素子を介して、交流入力かつ直流出力の電力変換器の交流入力端子側もしくは直流出力端子側の、電位変動の少ない基準電位点に接続する。

本発明によれば、フィルタ装置は、コモンモードチョークを設け

ると共に、交流回路の中性点から電力変換器の電源系統側にある基準電位点への閉ループを構成するだけで電磁障害（EMI）を効果的に抑制することができる。特に、本発明によるフィルタ装置は、従来例のようにノーマルモードチョークやトランジスタなどの構成要素を必要としないので構造が容易であり、フィルタ装置の小型化、低価格化が可能となる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の第1の態様によるフィルタ装置のシステム構成図である。

図2は、本発明の第1の態様の変形によるフィルタ装置のシステム構成図である。

図3は、本発明の第1の実施例によるフィルタ装置の回路図である。

図4は、本発明の第1の実施例の変形例によるフィルタ装置の回路図である。

図5は、本発明の第1の実施例によるフィルタ装置の等価回路図であり、（a）は図3のコモンモードに対するキャリア周波数領域での等価回路を示し、（b）は、（a）で示された等価回路をさらに簡略化した簡易等価回路を示す図である。

図6は、本発明の第2の実施例によるフィルタ装置の回路図である。

図7は本発明の第2の実施例によるフィルタ装置の等価回路図であって、図6のコモンモードに対するキャリア周波数領域での等価回路を示す図である。

図8は、本発明の第3の実施例によるフィルタ装置の回路図（その1）であって、電力変換器の入力側に、基準電位点となる電圧変

動の少ない点が存在しない場合を例示する図である。

図 9 は、本発明の第 3 の実施例によるフィルタ装置の回路図（その 2）であって、電力変換器の入力側に、基準電位点となる電圧変動の少ない点が存在する場合を例示する図である。

図 10 は、電圧形 PWM コンバータ・インバータの回路図である。

図 11 は、電流形 PWM コンバータ・インバータの回路図である。

図 12（a）～（e）は、マトリクスコンバータの回路図である。

図 13 は、本発明の第 4 の実施例によるフィルタ装置の回路図である。

図 14 は、本発明の第 4 の実施例によるフィルタ装置における高压変換器内に備えられるコンバータインバータユニットの回路図である。

図 15 は、本発明の第 5 の実施例によるフィルタ装置の回路図（その 1）であって、電力変換器の電源系統側に、基準電位点となる電圧変動の少ない点が存在しない場合を例示する図である。

図 16 は、本発明の第 5 の実施例によるフィルタ装置の回路図（その 2）であって、電力変換器の電源系統側に、基準電位点となる電圧変動の少ない点が存在する場合を例示する図である。

図 17 は、本発明の第 2 の態様によるフィルタ装置のシステム構成図である。

図 18 は、本発明の第 2 の態様の変形によるフィルタ装置のシステム構成図である。

図 19 は、本発明の第 6 の実施例によるフィルタ装置の回路図である。

図 20 は、本発明の第 6 の実施例の変形例によるフィルタ装置の回路図である。

図 21 は、本発明の第 7 の実施例によるフィルタ装置の回路図である。

図 22 は、本発明の第 7 の実施例の変形例によるフィルタ装置の回路図である。

発明を実施するための最良の形態

まず、本発明の第 1 の態様によるフィルタ装置について説明する。

図 1 は、本発明の第 1 の態様によるフィルタ装置のシステム構成図である。

交流出力の電力変換器 2 に接続される交流回路 3 に発生する電磁障害を抑制するフィルタ装置 1 は、電力変換器 2 の交流出力端子 A_p と交流回路 3 の入力端子 B_p との間に接続されるコモンモードチョーク 11 と、交流回路 3 の中性点 N_p からの引出し線を、電力変換器 2 に対して電源系統側にある電位変動の少ない基準電位点 r_p に接続する接続手段 12 と、を備える。

接続手段 12 は、直列接続されたキャパシタおよび抵抗（図示せず）からなるのが好ましい。この場合、キャパシタおよび抵抗の直列回路は、基本周波数成分に対しては高インピーダンス特性を示し、コモンモード電圧の周波数成分に対しては低インピーダンス特性を示す。

上述のように、基準電位点 r_p は、電力変換器 2 の電源系統側、すなわち電力変換器 2 に対して上位側にあつて、電位変動の少ない点であればどこでもよい。

例えば、電力変換器が交流入力で交流出力の変換器である場合は

、この電力変換器の電源系統側における中性点を基準電位点とすればよい。

また、電力変換器が直流入力で交流出力の変換器すなわちインバータである場合は、このインバータの直流入力側のプラス電位点もしくはマイナス電位点、あるいは可能であれば中世点電位、のいずれかを基準電位点とすればよい。例えば電力変換器が中性点クランプ型インバータである場合は、この中性点クランプ型インバータの直流入力側のプラス電位点、マイナス電位点もしくは中性点のいずれかを基準電位点とすればよい。

本発明の第 1 の態様によれば、交流回路 3 の中性点 N_p から電力変換器 2 の電源系統側にある基準電位点 R_p への閉ループを構成することによって、コモンモードチョーク 11 が有効に作用する。すなわち、電力変換器 2 が発生するコモンモード電圧のほとんどは、コモンモードチョーク 11 の両端にかかり、交流回路 3 の入力端子にはコモンモード電圧は生じない。したがって、コモンモード電圧に起因する軸電圧、ベアリング電流、漏れ電流が効果的に抑制される。本発明によるフィルタ装置は、従来例と比べて電磁障害の抑制効果が高い。

図 2 は、本発明の第 1 の態様の変形によるフィルタ装置のシステム構成図である。

交流入力かつ交流出力の電力変換器 2 に接続される交流回路 3 に発生する電磁障害を抑制するフィルタ装置 1 は、電力変換器 2 の交流入力端子 A_p 側に接続されるコモンモードチョーク 11 と、交流回路 3 の中性点 N_p からの引出し線を、コモンモードチョーク 11 に対して電源系統側にある電位変動 R_p の少ない基準電位点に接続する接続手段 12 と、を備える。

接続手段 12 は、直列接続されたキャパシタおよび抵抗（図示せ

ず) からなるのが好ましい。この場合、キャパシタおよび抵抗の直列回路は、基本周波数成分に対しては高インピーダンス特性を示し、コモンモード電圧の周波数成分に対しては低インピーダンス特性を示す。

基準電位点 r_p は、コモンモードチョーク 11 の電源系統側、すなわちコモンモードチョーク 11 に対して上位側にあつて、電位変動の少ない点であればどこでもよい。

本発明の第 1 の態様の変形によれば、交流回路 3 の中性点 N_p から、電力変換器 2 の交流入力端子側 A_p に接続されたコモンモードチョーク 11 の電源系統側にある基準電位点 r_p への閉ループを構成することによって、コモンモードチョーク 11 が有効に作用し、上述の図 1 の場合と同様の効果を奏する。

図 3 は、本発明の第 1 の実施例によるフィルタ装置の回路図である。

本実施例は上述の本発明の第 1 の態様における実施例に相当し、交流回路を三相の誘導電動機 31、交流出力の電力変換器をインバータ 32 とし、誘導電動機 31 をインバータ 32 でインバータ駆動するものとする。図中、誘導電動機 31 のフレームの接地線 l_g も示されている。

インバータ 32 の直流入力側のマイナス端子を接地するため、並列接続されたキャパシタ C_g および抵抗 R_g が設けられる。これらは、高周波成分に対してはキャパシタ C_g によるコンデンサ接地、低周波成分に対しては抵抗 R_g による抵抗接地として動作する。

インバータ 32 の電源系統側には電力貯蔵のための直流コンデンサ C_{dc} が設けられる。

インバータ 32 は、直流コンデンサ C_{dc} を介し、系統電圧の三相交流を整流するダイオード整流器 33 に接続される。ダイオード

整流器 33 は、その交流入力を三相交流とし、 ΔY 結線の変圧器 35 を介して三相交流系統電圧 34 に接続される。なお、ダイオード整流器 33 の交流入力を単相交流としてもよく、この例としてはインバータエアコン、インバータ冷蔵庫などのようなインバータ家電製品がある。

そして、本発明の第 1 の実施例では、まず、インバータ 32 の交流出力端子と誘導電動機 31 の入力端子との間には、コモンモードチョーク L_c が接続されるということを 1 つの特徴としている。

コモンモードチョークは、三相の場合でいえば、同じ方向に巻かれた 3 本の導線を有している。したがって、三相平衡の負荷電流が流れれば、これら負荷電流により磁心に発生する磁束は互いに打ち消されるので、コモンモードチョークは低インピーダンスとなる。しかし、三相平衡以外の負荷電流すなわちコモンモード電流が流れると、上述のような磁束を打ち消し合う作用はないので、コモンモードチョークは高インピーダンスとなる。これらは、コモンモード電流が、コモンモードチョークで抑制されるということを意味する。

さらに、本発明の第 1 の実施例では、誘導電動機 31 の中性点 N_p からの引出し線は、直列接続されたキャパシタ C_n および抵抗 R_n からなる接続手段を介して、基準電位点 r_p に接続されるということをもう 1 つの特徴としている。

既に説明したように基準電位点 r_p は電力変換器であるインバータ 32 の電源系統側に存在する電位変動の少ない点であれば良い。本実施例では、基準電位点 r_p をインバータ入力のマイナス電位点（すなわち直流コンデンサ C_{dc} のマイナス電位点）としたが、インバータ入力のプラス電位点（すなわち直流コンデンサ C_{dc} のプラス電位点）であってもよい。

なお、理想的には誘導電動機 31 の中性点 N_p から流れ出る基本波電流はゼロであるので、誘導電動機 31 の中性点 N_p からの引出し線は、基準電位点 r_p に直接接続できる。しかし、実際には基本波電流が流出してしまうので、本実施例ではこの基本波電流をカットするためにキャパシタ C_n を設ける。また、このようなキャパシタ C_n を設けると、他のパラメータの条件によっては共振を生じてしまう可能性もあるので、この共振を抑制するための減衰抵抗として抵抗 R_n をさらに設ける。

図 4 は、本発明の第 1 の実施例の変形例によるフィルタ装置の回路図である。

本変形例は、上述の図 3 に示された第 1 の実施例において、交流出力の電力変換器を中性点クランプ型のインバータ 32' とした例である。

本変形例では、基準電位点 r_p を、直流コンデンサ C_{dc1} および C_{dc2} のクランプ点にとる。もちろん、インバータ入力のマイナス電位点もしくはプラス電位点であってもよい。

また例えば、大容量インバータにおいて、コンデンサの耐圧の関係から複数の直流コンデンサが直列接続されるような場合は、インバータの直流入力側のプラス電位点、マイナス電位点、または直列接続された直流コンデンサ間で電位が安定する点のいずれかを基準電位点とすればよい。

図 3 に戻り、本実施例では、三相誘導電動機 31 の定格出力を 200 V、3.7 kW とする。また、インバータの容量を 5 kVA、キャリア周波数を 15 kHz とする。三相交流系統電圧 34 は三相 200 V、50 Hz とする。また、コモンモードチョーク $L_c = 28$ mH、キャパシタ $C_n = 0.47$ μ F、抵抗 $R_n = 30$ Ω 、キャパシタ $C_g = 0.1$ μ F、そして抵抗 $R_g = 510$ Ω とする。

なお、上記パラメータの各数値は本発明を限定するものではなく、装置の特性、用途、目的その他を考慮して、その他の数値を設定してもよい。

図5は本発明の第1の実施例によるフィルタ装置の等価回路図であって、(a)は図3のコモンモードに対するキャリア周波数領域での等価回路を示し、また(b)は、(a)で示された等価回路をさらに簡略化した簡易等価回路を示す図である。

一般に、誘導電動機の浮遊容量を介して仮想接地線1gに流れる電流 i_g は、誘導電動機のコモンモードインピーダンス（零相インピーダンス）には関係せず、したがって浮遊容量は誘導電動機の端子間フレームに存在することが知られている。

上記各パラメータを有する図3のフィルタ装置に関し、誘導電動機のコモンモードインピーダンスは、例えば実験により決定する。本実施例における実験では、誘導電動機の中性点 N_p を基準電位として、誘導電動機のコモンモード電圧ならびに中性点電流 i_n の振幅および位相差を実測し、キャリア周波数領域でのインピーダンス特性から、 $L_{cM} = 1 \text{ mH}$ 、 $R_{cM} = 100 \Omega$ に設定した。

また、キャリア周波数領域では、キャパシタ C_g のインピーダンスは十分低いので無視でき、短絡としてみなせる。

また、誘導電動機の浮遊容量 C_s は、誘導電動機の入力端子への電力線を3本重ね、接地線との間に電圧を印加し、電圧および電流の振幅ならびに位相差を測定し、 $C_s = 3 \text{ nF}$ に設定した。

以上より、図3のコモンモードに対する等価回路は、図5(a)のように表すことができる。なお、図4の場合についても同様に図5(a)のように表すことができる。

そして、図5(a)において、誘導電動機の浮遊容量 C_s のインピーダンス $1/\omega C_s = 3500 \Omega$ であり、また、 L_{cM} 、 R_{cM} 、 C_g

および R_c の合成インピーダンスは $150\ \Omega$ である。このことから、図 5 (a) の等価回路は、図 5 (b) に示すような LCR 直列回路としてさらに簡略化することができる。

図 5 (b) において、インバータの交流出力端子でのコモンモード電圧 v_c に対する誘導電動機の入力端子でのコモンモード電圧 v_{cm} の振幅比は、 v_{cm}/v_c は、次式のように表すことができる。

$$\frac{V_{CM}}{V_C} = \left| \frac{R_{CM} + R_C + j\omega L_{CM} + 1/j\omega C_C}{R_{CM} + R_C + j\omega(L_{CM} + L_C) + 1/j\omega C_C} \right|$$

$$\cong 0.05$$

したがって、誘導電動機の入力端子におけるコモンモード電圧 v_{cm} は、本実施例によるフィルタ装置によって、インバータの交流出力端子でのコモンモード電圧 v_c の 5 % にまで低減することができる。つまり上式から、図 3 に示すように誘導電動機 31 の中性点 N_p からインバータ 32 の電源系統側にある基準電位点 R_p への閉ループを構成することで、インバータ 32 の交流出力端子と誘導電動機 31 の入力端子との間に設けられたコモンモードチョーク 11 が有効に作用していることがわかる。すなわち、インバータ 32 が発生するコモンモード電圧のほとんどは、コモンモードチョーク L_c の両端にかかり、誘導電動機 31 の入力端子には生じない。したがって、図 3 における誘導電動機 31 の軸電圧 v_{shaft} および漏れ電流 i_c を抑制することができる。

以上説明したように、本発明の第 1 の実施例によれば、誘導電動機の入力端子にかかるコモンモード電圧をゼロに近づけることができるので、電磁障害を抑制することができる。本実施例の構成は、コモンモードチョークを設けると共に、交流回路の中性点から電力変換器の電源系統側にある基準電位点への閉ループを構成するだけでよく、従来例のようにノーマルモードチョークやトランジスタな

どの構成要素を必要としないので、構造が容易であり、小型化、低価格化が可能となる。

次に、本発明の第 2 の実施例によるフィルタ装置について説明する。

図 6 は、本発明の第 2 の実施例によるフィルタ装置の回路図である。また、図 7 は本発明の第 2 の実施例によるフィルタ装置の等価回路図であって、図 6 のコモンモードに対するキャリア周波数領域での等価回路を示す図である。

本実施例は上述の本発明の第 1 の態様における実施例に相当し、上述の図 3 に示された第 1 の実施例において、さらに、メガヘルツ領域での共振を低減する目的で、ノーマルモードチョーク（すなわち交流リアクトル） L と抵抗 R との並列回路で構成したノーマルモードフィルタを、インバータ 32 とコモンモードリアクトルとの間に直列に接続した例である。その他の回路構成については上述の第 1 の実施例と同様である。

第 1 の実施例で示した等価回路の考え方と同様に、図 6 に示すフィルタ回路は、キャリア周波数領域では、図 7 に示すような等価回路で表すことができる。ここで、キャリア周波数領域では、ノーマルモードチョーク L と抵抗 R とで構成されるノーマルモードフィルタは、リアクトル L として作用するが、このリアクトル L は、コモンモードチョーク L_c よりも十分に小さいのでノーマルモードフィルタは無視できる。このことから、図 7 の等価回路は、第 1 の実施例と同様に、図 5 (b) に示すような $L C R$ 直列回路としてさらに簡略化することができる。したがって、インバータの交流出力端子でのコモンモード電圧 v_c に対する誘導電動機の入力端子でのコモンモード電圧 v_{cM} の振幅比は、 v_{cM} / v_c は、既に説明した第 1 の実施例の場合と同様となる。つまり、本実施例においても、誘導電

動機 31 の軸電圧 v_{shaft} および漏れ電流 i_g を抑制することができる。

以上説明したように、本発明の第 2 の実施例によれば、電磁障害を抑制することができる。

続いて、本発明の第 3 の実施例として、図 1 で説明した電力変換器が交流入力で交流出力の変換器である場合に適用するフィルタ装置を説明する。

図 8 は、本発明の第 3 の実施例によるフィルタ装置の回路図（その 1）であって、電力変換器の入力側に、基準電位点となる電圧変動の少ない点が存在しない場合を例示する図である。また、図 9 は、本発明の第 3 の実施例によるフィルタ装置の回路図（その 2）であって、電力変換器の入力側に、基準電位点となる電圧変動の少ない点が存在する場合を例示する図である。

本実施例は、上述の本発明の第 1 の態様の変形における実施例に相当し、フィルタ装置 1 では、図 8 および 9 の電力変換器 2 を交流入力交流出力の変換器とし、三相の誘導電動機 31 を電力変換器 2 でインバータ駆動するものとする。電力変換器 2 は、交流入力交流出力の従来からある変換器であってもよく、交流－直流－交流変換器（AC－DC－AC 変換器）や交流を交流に直接変換するマトリクスコンバータなどでよい。ここでは、図 8 および 9 の電力変換器 2 に該当する変換器の例として、図 10～12 に例示するが、これ以外の交流入力交流出力の変換器であってもよい。図 10 は電圧形 PWM コンバータ・インバータの回路図であり、図 11 は電流形 PWM コンバータ・インバータの回路図であり、図 12（a）～（e）はマトリクスコンバータの回路図である。なお、図 12（a）のマトリクスコンバータにおいて、図 12（b）に示すようなスイッチ 41 は、図 12（c）～（e）に示すような、ダイオードおよび

トランジスタもしくはサイリスタで構成されるごく一般的なスイッチ手段である。

図 8 および 9 に示す本発明の第 3 の実施例によるフィルタ装置 1 では、第 1 の実施例で既に説明したように、変換器 2 の交流出力端子と誘導電動機の入力端子との間にコモンモードチョーク 11 が接続される。

一方、誘導電動機 31 の中性点 N_p からの引出し線は、キャパシタ C_n および抵抗 R_n を介して基準電位点 r_p に接続されるが、図 8 と図 9 とでは基準電位点のとり方が異なる。

図 8 は、電力変換器 2 の電源系統側すなわち交流入力側に、上述の基準電位点となり得る電圧変動の少ない点が存在しない場合に有効であり、変換器 2 の交流入力端子の各相にそれぞれ抵抗 $C_n / 3$ を並列に接続して中性点を構成し、この中性点を基準電位点 r_p とする。

一方、図 9 は、電圧変動の少ない点が存在する場合を示している。例えば、変圧器の Y 結線の中性点において系統側が接地される場合がこれに相当する。この中性点は、電圧変動の少ない点の 1 つであるので、図 9 のような場合は、中性点を基準電位点 r_p と設定すればよい。なお、誘導電動機 31 からの接地線については、誘導電動機 31 を内部に含む筐体（図示せず）内で誘導電動機 31 の中性点 N_p からの引出し線と接続し、その上で基準電位点に接続してもよい。

このように、本発明の第 3 の実施例によれば、様々な種類の交流入力交流出力変換器で駆動される誘導電動機の電磁障害抑制にも適用することができる。この場合、交流入力側に中性点が存在すればここを基準電位点とし、電力変換器 2 の電源系統側すなわち交流入力側に、電圧変動の少ない点が存在しなければ、中性点を新たに構

成してここを基準電位点とすれば、電磁障害抑制を目的とした用途に容易に適用可能である。

次に、本発明の第4の実施例として、近年注目されている手法による電動機制御に対し、その電磁障害抑制に本発明を適用した場合について説明する。

図13は、本発明の第4の実施例によるフィルタ装置の回路図である。また、図14は、本発明の第4の実施例によるフィルタ装置における高圧変換器内に備えられるコンバータインバータユニットの回路図である。

本実施例では、多相変圧器 (multi-winding transformer) を用いた電動機制御に対して、本発明を適用したものである。多相変圧器を備える高圧変換器による電動機制御の詳細は、P. W. Hammond 著、「A new approach to enhance power quality for medium voltage AC drives」、平成9年、IEEE Transaction, Industry Applications, vol 33, No. 1, p 202-208に記載されているので、本明細書では、多相変圧器を備える高圧変換器の回路構成については簡単な説明にとどめる。

まず、図13において、高圧変換器2内の多相変圧器50は、1つの1次巻線51と、2次巻線として複数の巻線セット52を備える。なお、1次巻線51の入力および2次側の各巻線セット52の出力は三相交流である。各巻線ユニット52の三相出力は、コンバータインバータユニット53 (U_1 、 U_2 、 U_3 、 U_4 、 V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 、 W_1 、 W_2 、 W_3 、 W_4) の入力にそれぞれ接続される。

図14は、コンバータインバータユニット53の回路構成を示す。コンバータインバータユニット53は、コンデンサCを備えるD

Cリンクを介してコンバータとインバータとが接続された構造を有しており、その入力は三相交流（u相、v相、w相）であり、出力は二相交流（a相、b相）である。

図13に示す高圧変換器2では、コンバータインバータユニット53の出力が、図示のように、誘導電動機31の三相に対応して各相ごとに縦続接続されている。

そして、高圧変換器2は、その一方の三相出力端子は結線されて中性点として構成され、もう一方の三相出力端子に例えば誘導電動機などの三相負荷回路が接続されて使用される。

このような回路構成を有する高圧変換器に対し、本発明を適用すると次のようである。

本実施例では、図13に示すように、まず、高圧変換器2の一方の出力端子と誘導電動機31の入力端子との間にコモンモードチョーク11が接続される。そして、高圧変換器2のもう一方の出力端子には既に中性点が構成されているので、本実施例ではこれを基準電位点 r_p として利用する。この基準電位点 r_p には、キャパシタ C_n および抵抗 R_n を介して誘導電動機31の中性点 N_p が接続される。以上のような回路を構成すれば、多相変圧器を備える変換器による電動機制御に対しても本発明を適用することができる。

続いて、本発明の第5の実施例として、図2で概略を説明したような、交流入力かつ交流出力の電力変換器に接続された交流回路の電磁障害を抑制するフィルタ装置を説明する。

図15は、本発明の第5の実施例によるフィルタ装置の回路図（その1）であって、電力変換器の電源系統側に、基準電位点となる電圧変動の少ない点が存在しない場合を例示する図である。また、図16は、本発明の第5の実施例によるフィルタ装置の回路図（その2）であって、電力変換器の電源系統側に、基準電位点となる電

圧変動の少ない点が存在する場合を例示する図である。

本実施例によるフィルタ装置 1 では、図 15 および 16 の電力変換器 2 を交流入力かつ交流出力の変換器とし、三相の誘導電動機 31 を電力変換器 2 でインバータ駆動するものとする。電力変換器 2 は、交流入力かつ交流出力の従来からある変換器であってもよく、交流－直流－交流変換器（AC－DC－AC 変換器）や交流を交流に直接変換するマトリクスコンバータなどでよい。例えば、図 15 および 16 の電力変換器 2 に該当する変換器としては、上述の図 9 ～ 11 に例示したものがある。ただし、本実施例では、電力変換器 2 は、交流－直流変換器（AC－DC 変換器、すなわち整流器）がダイオード整流器である場合を含まないことに注意されたい。

図 15 および 16 に示す本発明の第 5 の実施例によるフィルタ装置 1 では、電力変換器 2 の交流入力端子側にコモンモードチョーク 11 が接続される。

一方、誘導電動機 31 の中性点 N_p からの引出し線は、キャパシタ C_n および抵抗 R_n を介して基準電位点 r_p に接続されるが、図 15 と図 16 とでは基準電位点のとり方が異なる。

図 15 は、コモンモードチョーク 11 の電源系統側に、基準電位点となり得る電圧変動の少ない点が存在しない場合に有効であり、コモンモードチョーク 11 の電源系統側にそれぞれ抵抗 $C_n/3$ を並列に接続して中性点を構成し、この中性点を基準電位点 r_p とする。

一方、図 16 は、電圧変動の少ない点が存在する場合を示している。例えば、変圧器の Y 結線の中性点において系統側が接地される場合がこれに相当する。この中性点は、電圧変動の少ない点の 1 つであるので、図 16 のような場合は、中性点を基準電位点 r_p と設定すればよい。なお、誘導電動機 31 からの接地線については、誘

導電動機 31 を内部に含む筐体（図示せず）内で誘導電動機 31 の中性点 N_p からの引出し線と接続し、その上で基準電位点に接続してもよい。

このような本発明の第 5 の実施例によっても電磁障害を抑制することができる。

さらにまた、第 5 の実施例を、図 13 および図 14 を参照して第 4 の実施例として説明した、多相変圧器（*multi-winding transformer*）を備える高圧変換器による電動機制御に対して適用してもよい。

この場合は、第 4 の実施例の図 12 では高圧変換器 2 の一方の出力端子と誘導電動機 31 の入力端子との間に接続されていたコモンモードチョーク 11 を、基準電位点 r_p とこの基準電位点 r_p に最も近いコンバータインバータユニット 53 との間にそれぞれ接続すればよい。

続いて、本発明の第 2 の態様によるフィルタ装置について説明する。

図 17 は、本発明の第 2 の態様によるフィルタ装置のシステム構成図である。

直流入力かつ交流出力の電力変換器 2（すなわちインバータ）に接続される交流回路 3 に発生する電磁障害を抑制するフィルタ装置 1 は、交流回路 3 の入力端子に接続された電力変換器 2 の直流入力端子 B_p に接続されるコモンモードチョーク 11 と、交流回路 3 の中性点 N_p からの引出し線を、コモンモードチョーク 11 に対して直流電源側にある電位変動の少ない基準電位点 r_p に接続する接続手段 12 と、を備える。

接続手段 12 は、上述した第 1 の態様と同様に、直列接続されたキャパシタおよび抵抗（図示せず）からなるのが好ましい。

基準電位点 r_p は、コモンモードチョーク 11 の直流電源側、すなわちコモンモードチョーク 11 に対して上位側にあつて、電位変動の少ない点であればどこでもよい。

例えば、電力変換器 2 の直流入力側のプラス電位点もしくはマイナス電位点、あるいは可能であれば中性点電位、のいずれかを基準電位点とすればよい。例えば電力変換器が中性点クランプ型インバータである場合は、この中性点クランプ型インバータの直流入力側のプラス電位点、マイナス電位点もしくは中性点のいずれかを基準電位点とすればよい。

本発明の第 2 の態様によれば、交流回路 3 の中性点 N_p から電力変換器 2 の電源系統側にある基準電位点 r_p への閉ループを構成することによって、コモンモードチョーク 11 が有効に作用する。すなわち、電力変換器 2 が発生するコモンモード電圧のほとんどは、コモンモードチョーク 11 の両端にかかり、交流回路 3 の入力端子にはコモンモード電圧は生じない。したがって、コモンモード電圧に起因する軸電圧、ベアリング電流、漏れ電流が効果的に抑制される。本発明によるフィルタ装置は、従来例と比べて電磁障害の抑制効果が高い。

図 18 は、本発明の第 2 の態様の変形によるフィルタ装置のシステム構成図である。

交流入力かつ直流出力の電力変換器 2' と直流入力かつ交流出力の電力変換器 2 とからなる電力変換システムに接続される交流回路 3 に発生する電磁障害を抑制するフィルタ装置 1 は、交流入力かつ直流出力の電力変換器 2' の直流出力端子 A_p と直流入力かつ交流出力の電力変換器 2 の直流入力端子 B_p との間に接続されるコモンモードチョーク 11 と、交流回路 3 の中性点 N_p からの引出し線を、交流入力かつ直流出力の電力変換器 2' の交流入力端子側もしくは

は直流入力端子 B_p 側の、電位変動の少ない基準電位点 r_p に接続する接続手段 12 と、を備える。

接続手段 12 は、上述した第 1 の態様と同様に、直列接続されたキャパシタおよび抵抗（図示せず）からなるのが好ましい。

基準電位点 r_p は、交流入力かつ直流出力の電力変換器 2' の交流入力端子側もしくは直流入力端子 B_p 側にあつて、電位変動の少ない点であればどこでもよい。

本発明の第 2 の態様の変形によれば、交流回路 3 の中性点 N_p から、電力変換器 2 の直流入力端子側 B_p に接続されたコモンモードチョーク 11 の上位側にある基準電位点 r_p への閉ループを構成することによって、コモンモードチョーク 11 が有効に作用し、上述の図 1 の場合と同様の効果を奏する。

図 19 は、本発明の第 6 の実施例によるフィルタ装置の回路図である。

本実施例は上述の図 17 に示した本発明の第 2 の態様における実施例に相当する。本実施例では、交流回路を三相の誘導電動機 31、直流入力かつ交流出力の電力変換器をインバータ 32 とし、誘導電動機 31 を、インバータ 32 を介してバッテリーなどの直流電源 E でインバータ駆動する。図中、誘導電動機 31 のフレームの接地線 1g も示されている。

インバータ 32 の直流入力側のマイナス端子を接地するため、並列接続されたキャパシタ C_c および抵抗 R_c が設けられる。これらは、高周波成分に対してはキャパシタ C_c によるコンデンサ接地、低周波成分に対しては抵抗 R_c による抵抗接地として動作する。

コモンモードチョーク L_c は、インバータ 32 の直流入力端子側に接続される。本実施例におけるコモンモードチョーク L_c は、直流線路中に設置されるので、同じ方向に巻かれた 2 本の導線を有し

ている。すなわち本実施例によれば、同じ方向に巻かれた3本の導線からなる上述した第1～第5の実施例のコモンモードチョークよりもさらに、装置を小型化しコストも低減することができる。

インバータ32は、コモンモードチョーク L_c を介し、直流電源Eに接続される。

誘導電動機31の中性点 N_p からの引出し線は、直列接続されたキャパシタ C_n および抵抗 R_n からなる接続手段を介して、基準電位点 r_p に接続される。

既に説明したように基準電位点 r_p はコモンモードチョーク L_c の直流電源側に存在する電位変動の少ない点であれば良い。本実施例では、基準電位点 r_p を直流電源Eのマイナス電位点としたが、直流電源Eのプラス電位点としてもよい。

なお、理想的には誘導電動機31の中性点 N_p から流れ出る基本波電流はゼロであるので、誘導電動機31の中性点 N_p からの引出し線は、基準電位点 r_p に直接接続できる。しかし、実際には基本波電流が流出してしまうので、本実施例ではこの基本波電流をカットするためにキャパシタ C_n を設ける。また、このようなキャパシタ C_n を設けると、他のパラメータの条件によっては共振を生じてしまう可能性もあるので、この共振を抑制するための減衰抵抗として抵抗 R_n をさらに設ける。

図20は、本発明の第6の実施例の変形例によるフィルタ装置の回路図である。

本変形例は、上述の図19に示した第6の実施例において、基準電位点 r_p を、直流コンデンサ C_{dc1} および C_{dc2} のクランプ点とした変形例である。

なお、例えば、直流電源が大容量である場合は、コンデンサの耐圧の関係から複数の直流コンデンサを直列接続し、そして基準電位

を、直流電源の直流入力側のプラス電位点、マイナス電位点、または直列接続された直流コンデンサ間で電位が安定する点のいずれかにすればよい。

図 2 1 は、本発明の第 7 の実施例によるフィルタ装置の回路図である。

本実施例は上述の図 1 8 に示した本発明の第 2 の態様の変形における実施例に相当する。

本実施例では、交流回路を三相の誘導電動機 3 1、直流入力かつ交流出力の電力変換器をインバータ 3 2、交流入力かつ直流出力の電力変換器をコンバータ 3 3 とし、三相の誘導電動機 3 1 をインバータ 3 2 とコンバータ 3 3 とからなる電力変換システムを用いてインバータ駆動するものとする。なお、インバータ 3 2 およびコンバータ 3 3 の例は、図 1 0 ～ 1 2 を参照して説明したとおりである。

図 2 1 に示す本発明の第 7 の実施例によるフィルタ装置 1 では、コモンモードチョーク 1 1 は、コンバータ 3 3 の直流出力端子 A p とインバータ 3 2 の直流入力端子 B p との間に接続される。本実施例におけるコモンモードチョーク 1 1 は、上述の第 6 の実施例と同様に直流線路中に設置されるので、同じ方向に巻かれた 2 本の導線を有している。すなわち本実施例によれば、同じ方向に巻かれた 3 本の導線からなる上述した第 1 ～ 第 5 の実施例のコモンモードチョークよりもさらに、装置を小型化しコストも低減することができる。

誘導電動機 3 1 の中性点 N p からの引出し線は、キャパシタ C n および抵抗 R n を介して基準電位点 r p に接続される。

本実施例では、変換器 2 の交流入力端子の各相にそれぞれ抵抗 $C_n / 3$ を並列に接続して中性点を構成し、この中性点を基準電位点 r p とする。この手法は、電力変換器 2 の電源系統側すなわち交流

入力側に、上述の基準電位点となり得る電圧変動の少ない点が存在しない場合に有効である。

このように、本発明の第 7 の実施例によれば、インバータ・コンバータシステムのような電力変換システムインバータ駆動される誘導電動機の電磁障害抑制にも適用することができる。

電力変換器の電源系統側すなわち交流入力側に、電圧変動の少ない点が存在しなければ、図 20 に示すように中性点を新たに構成してここを基準電位点とすれば、電磁障害抑制を目的とした用途に容易に適用可能である。なお、本実施例において、コンバータ 33 の直流出力側に基準電位点 r_p を設けてもよく、例えば図 19 もしくは図 20 を参照して説明したように実現してもよい。

図 22 は、本発明の第 7 の実施例の変形例によるフィルタ装置の回路図である。

本変形例は、上述の図 21 に示した第 7 の実施例において、誘導電動機 31 の中性点 N_p からの引出し線が接続される基準電位点の取り方の変形例である。電力変換器の電源系統側すなわち交流入力側に、電圧変動の少ない点が存在する場合、例えば、変圧器の Y 結線の中性点において系統側が接地される場合が本変形例に該当する。

誘導電動機 31 の中性点 N_p からの引出し線は、キャパシタ C_n および抵抗 R_n を介して基準電位点 r_p に接続される。

本変形例では、図 22 に示すように、中性点を基準電位点 r_p と設定すればよい。なお、誘導電動機 31 からの接地線については、誘導電動機 31 を内部に含む筐体（図示せず）内で誘導電動機 31 の中性点 N_p からの引出し線と接続し、その上で基準電位点に接続してもよい。

このように、本発明の第 7 の実施例の変形例によれば、様々な種

類の交流入力交流出力変換器で駆動される誘導電動機の電磁障害抑制にも適用することができる。この場合、交流入力側に中性点が存在すればここを基準電位点とすれば、電磁障害抑制を目的とした用途に容易に適用可能である。なお、本実施例において、コンバータ 33 の直流出力側に基準電位点 r_p を設けてもよく、例えば図 19 もしくは図 20 を参照して説明したように実現してもよい。

なお、本発明の第 1 ～ 第 7 の実施例では、交流回路を誘導電動機としたが、同期電動機であってもよい。また、Y 型結線を有する変圧器を備える電気機器、例えば UPS（無停電電源装置）システムや、同じく Y 型結線を有する変圧器を備える電源に接続される太陽電池システム、燃料電池システムもしくは各種バッテリーシステムなどであってもよい。

基準電位点に対して接続される引出し線の起点となる中性点は、例えば、同期電動機の場合は上述の誘導電動機の場合と同様にその内部にある中性点を利用すればよい。また例えば、Y 型結線を有する変圧器を備える電気機器の場合は、変圧器の 1 次側を Y 結線、そして 2 次側を Δ 結線とした上で、1 次側の Y 結線中の中性点を利用すればよい。

なお、系統電圧側は、三相に限らず、二相もしくは単相であってもよく、いずれの場合においても、少なくとも交流出力を交流回路に印加するような電力変換器を必ず設ける回路構成であれば、本発明を適用することができる。

産業上の利用可能性

本発明によれば、電磁障害を抑制するフィルタ装置において、コモンモードチョークを設けると共に、交流回路の中性点から電力変換器の電源系統側にある基準電位点への閉ループを構成するだけで

、効果的に電磁障害（EMI）を抑制することができ、なおかつ、従来例のようにノーマルモードチョークやトランジスタなどの構成要素を必要としないので、構造が容易であり、小型化、低価格化が可能となる。

本発明によれば、電力変換器の交流出力端子と交流回路の入力端子との間に設けられたコモンモードチョークは、交流回路の中性点から電力変換器の電源系統側にある基準電位点への閉ループを構成することによって、より一層有効に作用することになる。すなわち、電力変換器が発生するコモンモード電圧のほとんどは、コモンモードチョークの両端にかかり、交流回路の入力端子には生じない。このことはコモンモード電圧に起因する軸電圧、ベアリング電流および漏れ電流が効果的に抑制されることを意味しており、電磁障害は抑制効果が高いといえる。

本発明は、系統電源の種類には依存せず、少なくとも交流出力を交流回路に印加するような電力変換器を有する回路構成であれば、本発明を適用することは可能である。したがって、本発明によるフィルタ装置は、産業用電気機器から、インバータエアコンもしくはインバータ冷蔵庫などの民生機器に対して幅広く適用することができる。

また、将来実用化されるであろう電力線インターネットに対して、大きなノイズ源ともなりうる負荷交流回路および／または電力変換機に対するフィルタ装置として本発明は有効である。

請 求 の 範 囲

1. 交流出力の電力変換器に接続される交流回路に発生する電磁障害を抑制するフィルタ装置であって、

前記電力変換器の交流出力端子と前記交流回路の入力端子との間に接続されるコモンモードチョークと、

前記交流回路の中性点からの引出し線を、前記電力変換器に対して電源系統側にある電位変動の少ない基準電位点に接続する接続手段と、を備えることを特徴とするフィルタ装置。

2. 前記接続手段は、直列接続されたキャパシタおよび抵抗からなる請求項1に記載のフィルタ装置。

3. 前記基準電位点は、前記電力変換器の電源系統側における中性点である請求項1に記載のフィルタ装置。

4. 前記電力変換器は、インバータであり、

前記基準電位点は、前記インバータの直流入力側のプラス電位点、マイナス電位点もしくは中性点のいずれかである請求項1に記載のフィルタ装置。

5. 交流入力かつ交流出力の電力変換器に接続される交流回路に発生する電磁障害を抑制するフィルタ装置であって、

前記電力変換器の交流入力端子側に接続されるコモンモードチョークと、

前記交流回路の中性点からの引出し線を、前記コモンモードチョークに対して電源系統側にある電位変動の少ない基準電位点に接続する接続手段と、を備えることを特徴とするフィルタ装置。

6. 前記接続手段は、直列接続されたキャパシタおよび抵抗からなる請求項5に記載のフィルタ装置。

7. 前記基準電位点は、前記コモンモードの電源系統側における

中性点である請求項 5 に記載のフィルタ装置。

8. 直流入力かつ交流出力の電力変換器に接続される交流回路に発生する電磁障害を抑制するフィルタ装置であって、

前記電力変換器の直流入力端子に接続されるコモンモードチョークと、

前記交流回路の中性点からの引出し線を、前記コモンモードチョークに対して直流電源側にある電位変動の少ない基準電位点に接続する接続手段と、を備えることを特徴とするフィルタ装置。

9. 前記接続手段は、直列接続されたキャパシタおよび抵抗からなる請求項 8 に記載のフィルタ装置。

10. 前記基準電位点は、前記電力変換器の直流入力側のプラス電位点、マイナス電位点もしくは中性点のいずれかである請求項 8 に記載のフィルタ装置。

11. 交流入力かつ直流出力の第 1 の電力変換器と直流入力かつ交流出力の第 2 の電力変換器とからなる電力変換システムに接続される交流回路に発生する電磁障害を抑制するフィルタ装置であって、

、

前記第 1 の電力変換器の直流出力端子と、前記交流回路に接続される前記第 2 の電力変換器の直流入力端子と、の間に接続されるコモンモードチョークと、

前記交流回路の中性点からの引出し線を、前記第 1 の電力変換器の交流入力端子側もしくは直流入力端子側の、電位変動の少ない基準電位点に接続する接続手段と、を備えることを特徴とするフィルタ装置。

12. 前記接続手段は、直列接続されたキャパシタおよび抵抗からなる請求項 11 に記載のフィルタ装置。

13. 前記基準電位点は、前記第 1 の電力変換器の電源系統側に

おける中性点である請求項 1 1 に記載のフィルタ装置。

1 4 . 交流出力の電力変換器に接続される交流回路に発生する電磁障害を抑制するフィルタ装置であって、

前記電力変換器の入力側、出力側あるいは直流側のいずれかの位置に配置されるコモンモードチョークと、

前記交流回路の中性点からの引出し線を、前記コモンモードチョークに対してさらに上位側に存在する基準電位点へ接続する接続手段と、を備えることを特徴とするフィルタ装置。

1 5 . 前記接続手段は、直列接続されたキャパシタおよび抵抗からなる請求項 1 4 に記載のフィルタ装置。

1 6 . 前記基準電位点は、電圧変動の少ない点である請求項 1 4 に記載のフィルタ装置。

Fig.1

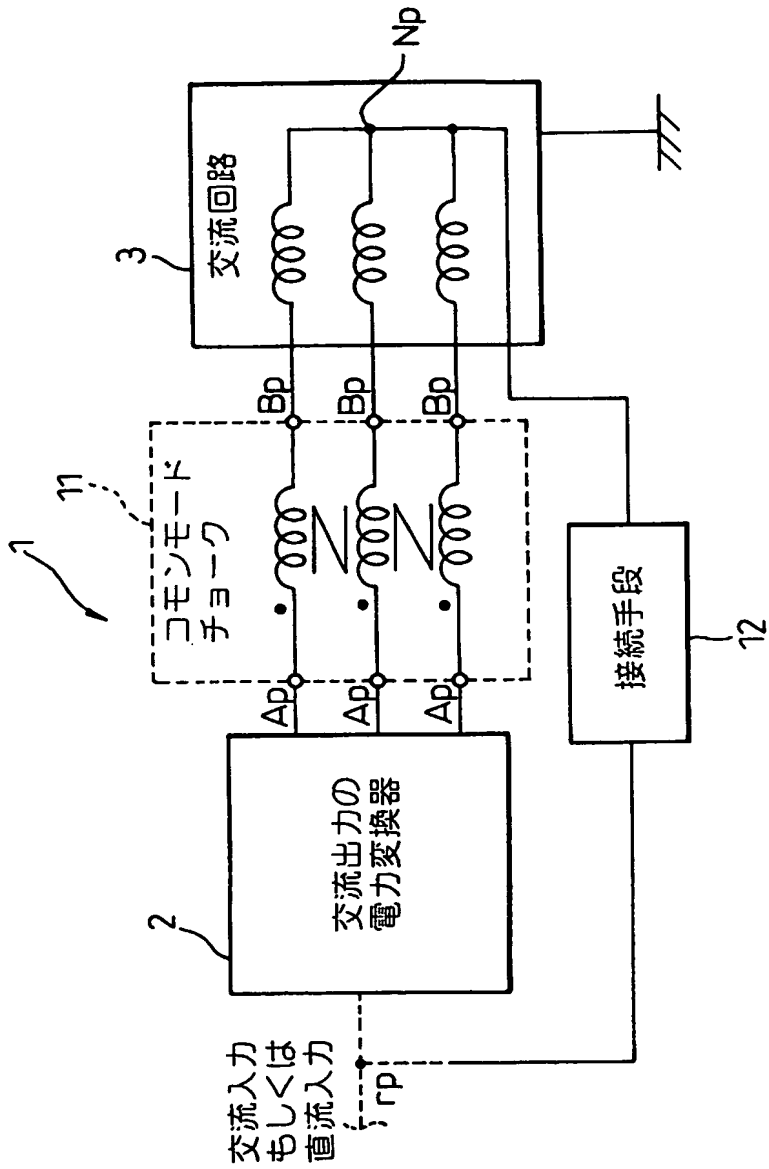


Fig.2

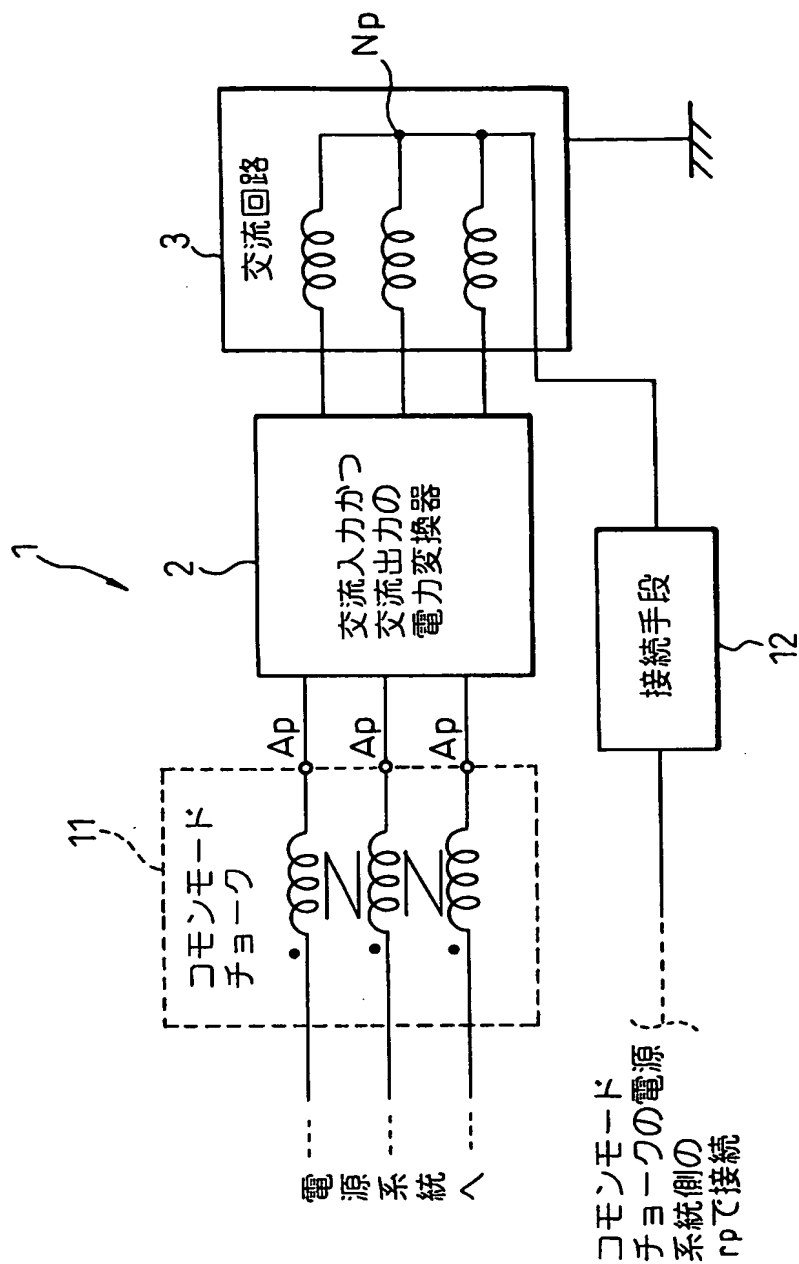


Fig.3

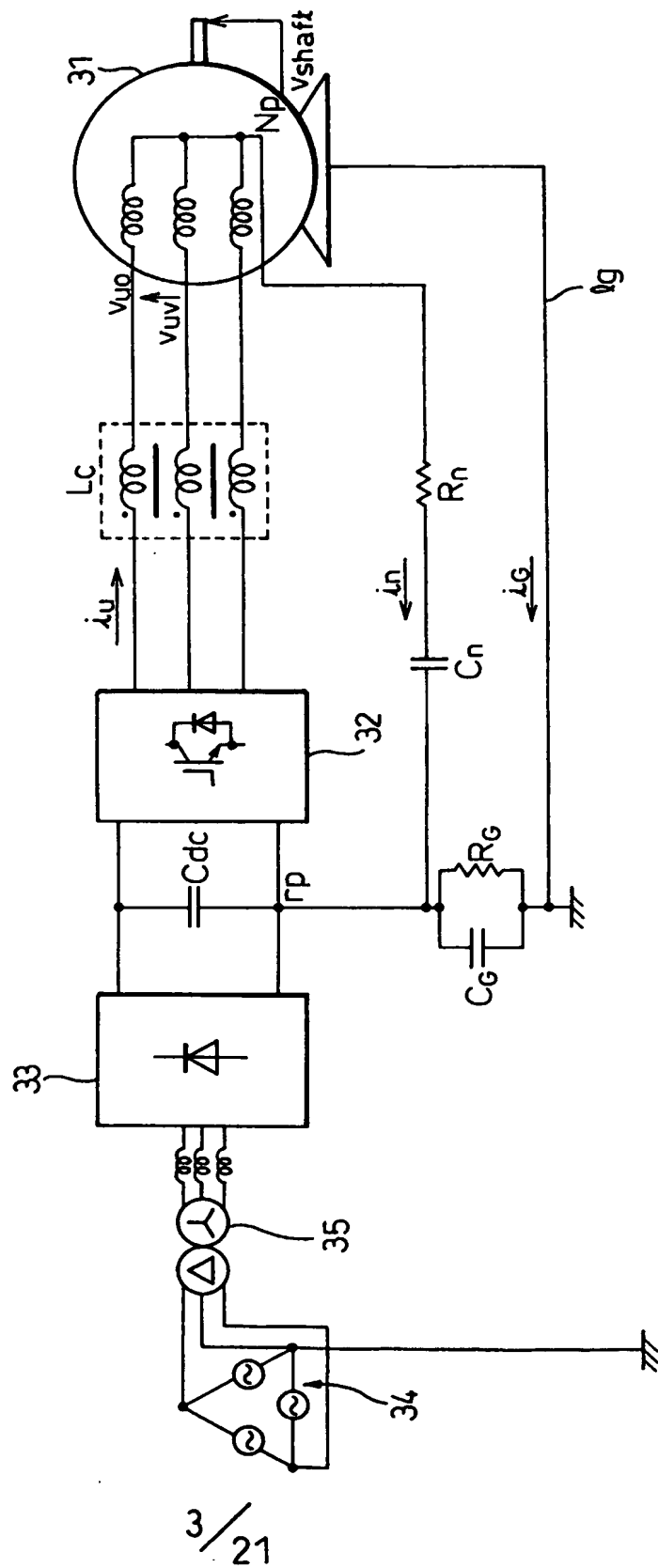


Fig.4

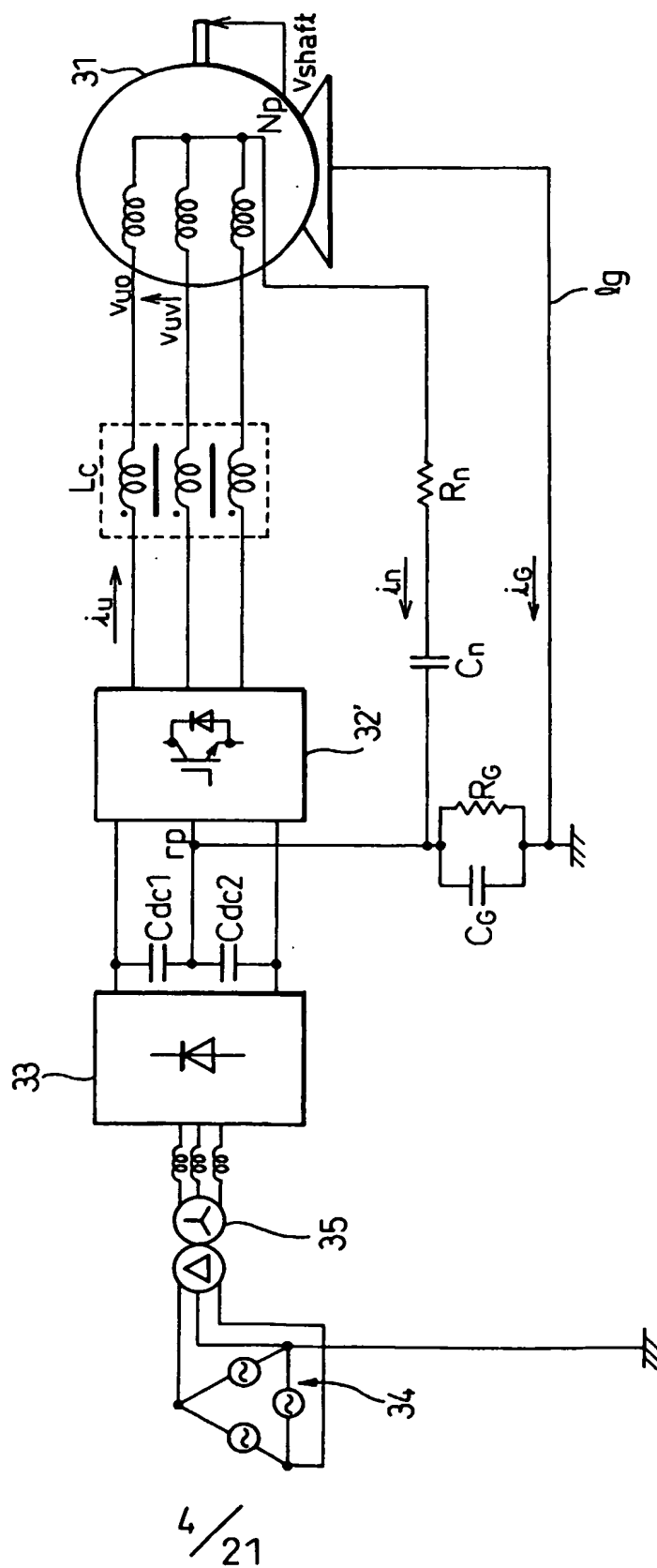
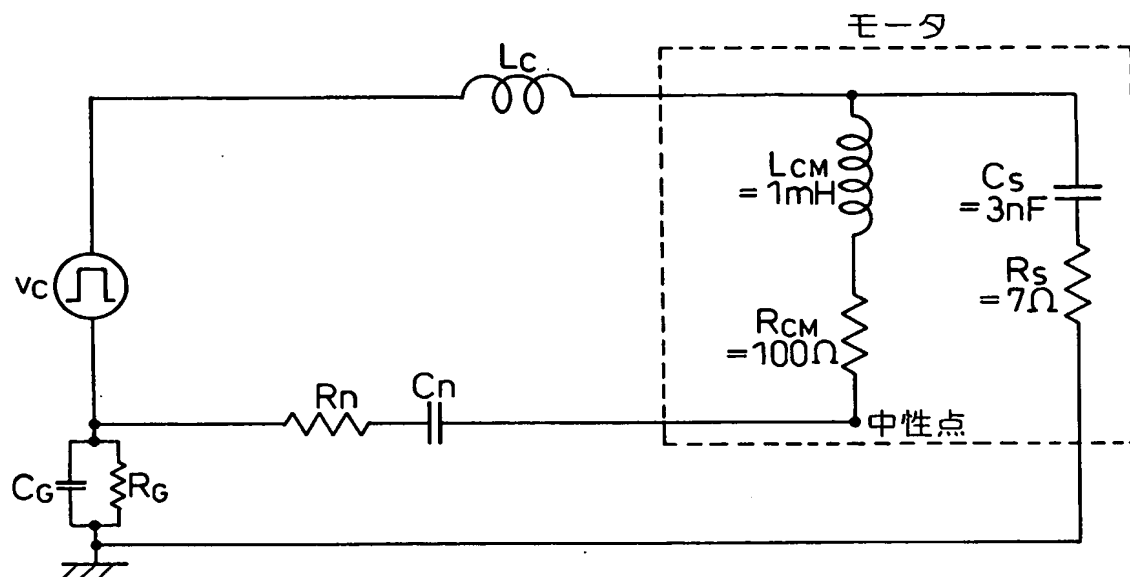
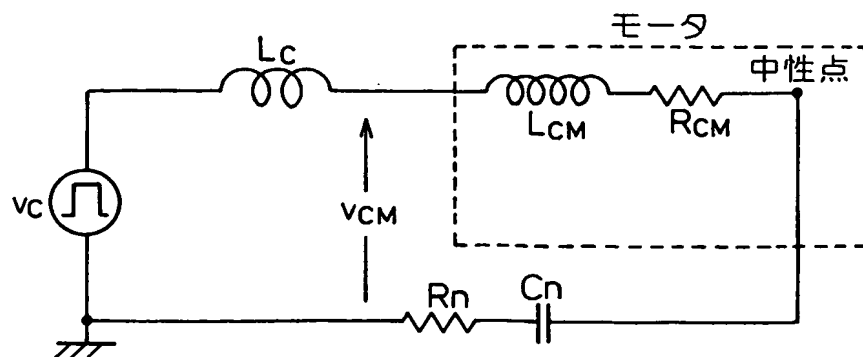


Fig.5

(a)



(b)



6. Fi Fi Fi

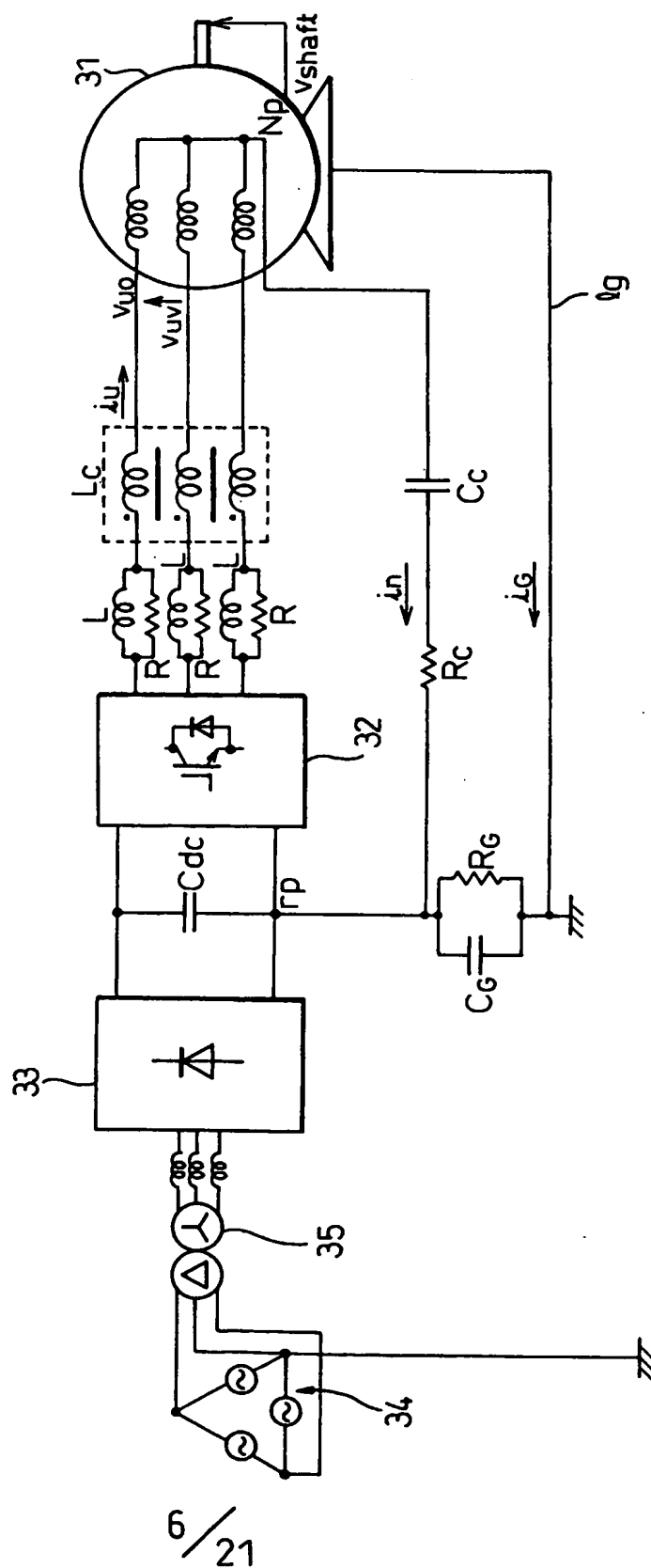


Fig.7

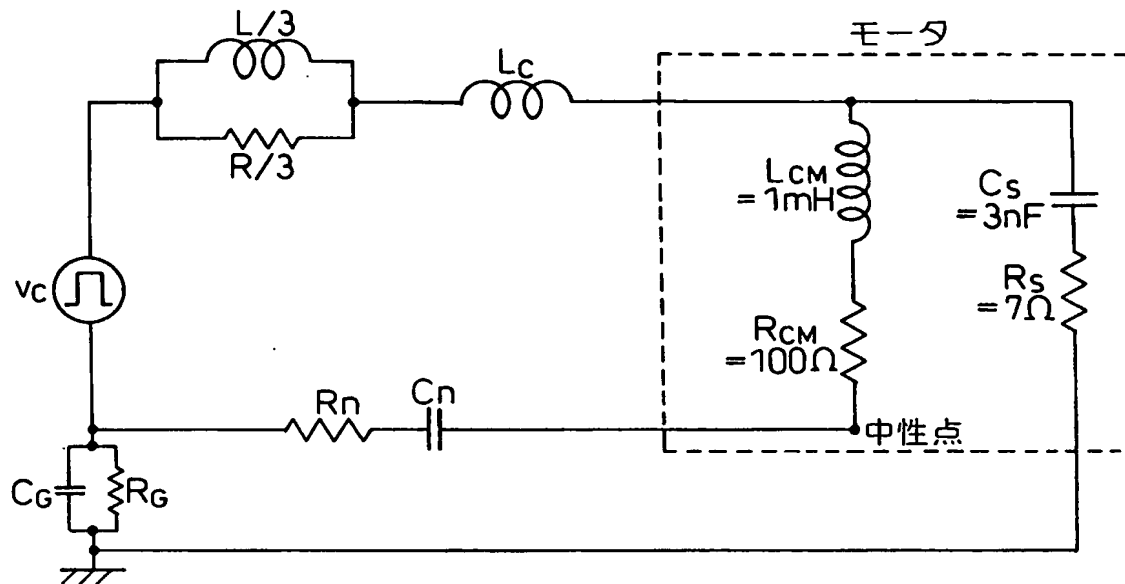


Fig.8

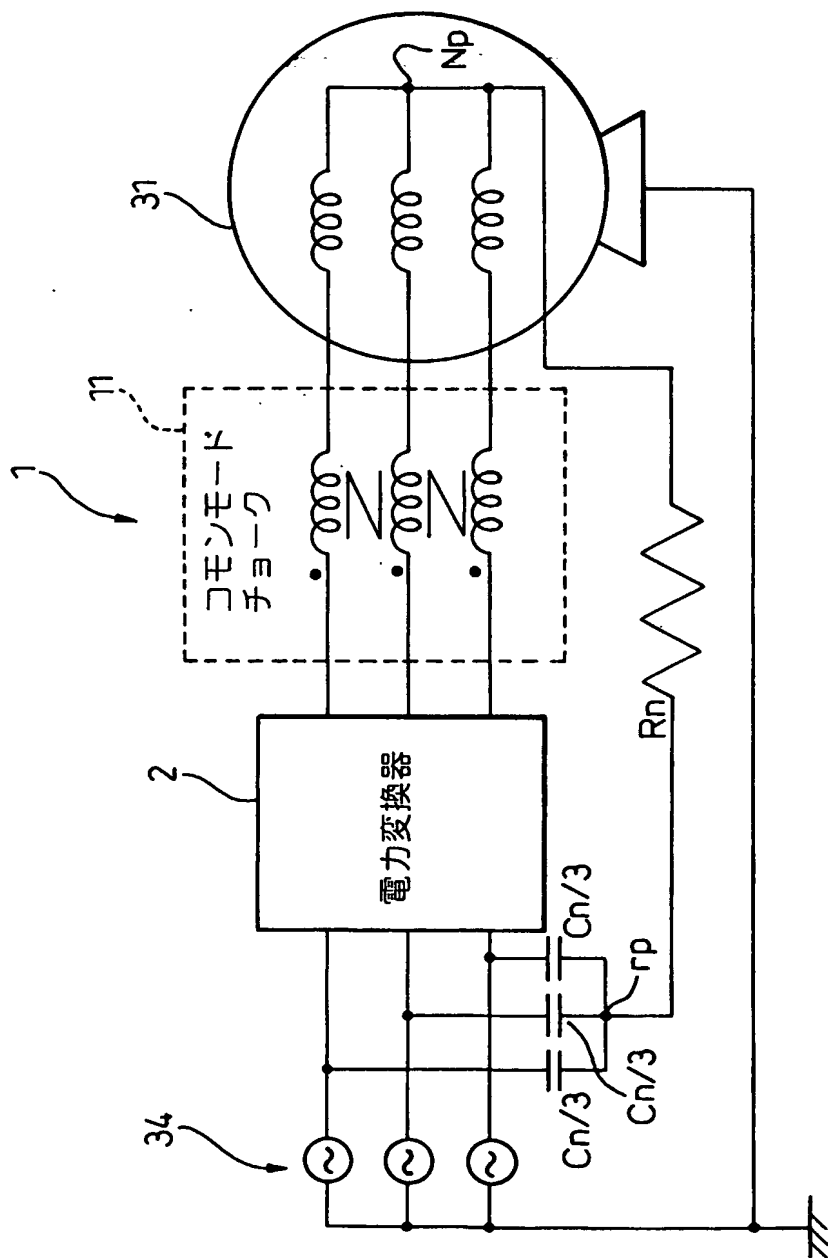


Fig.9

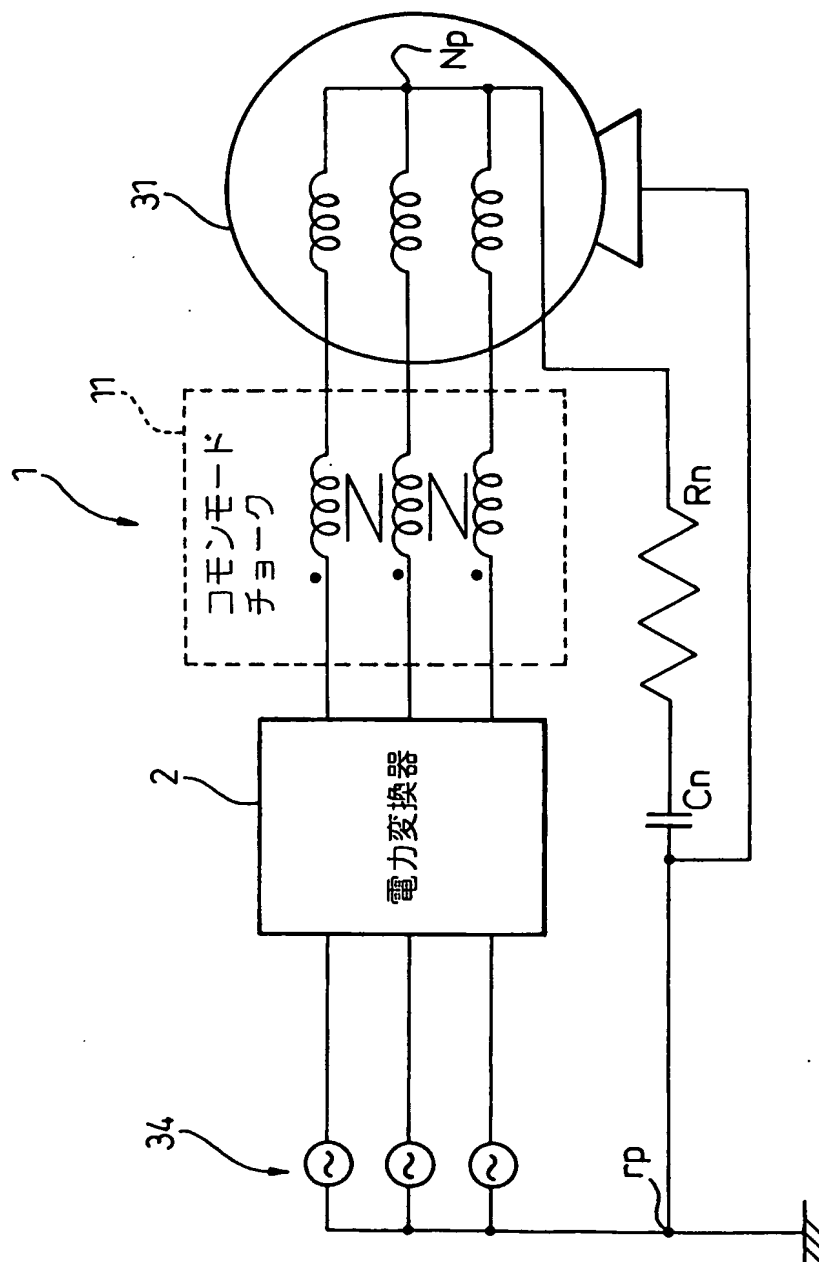


Fig.10

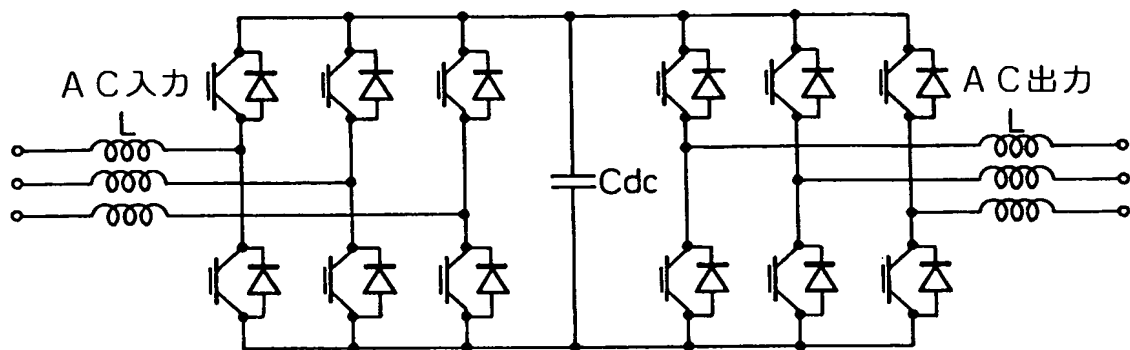


Fig.11

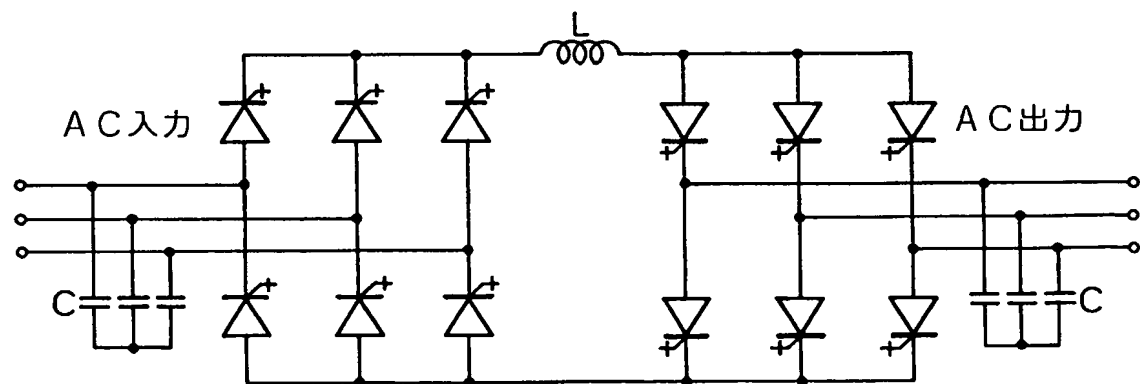
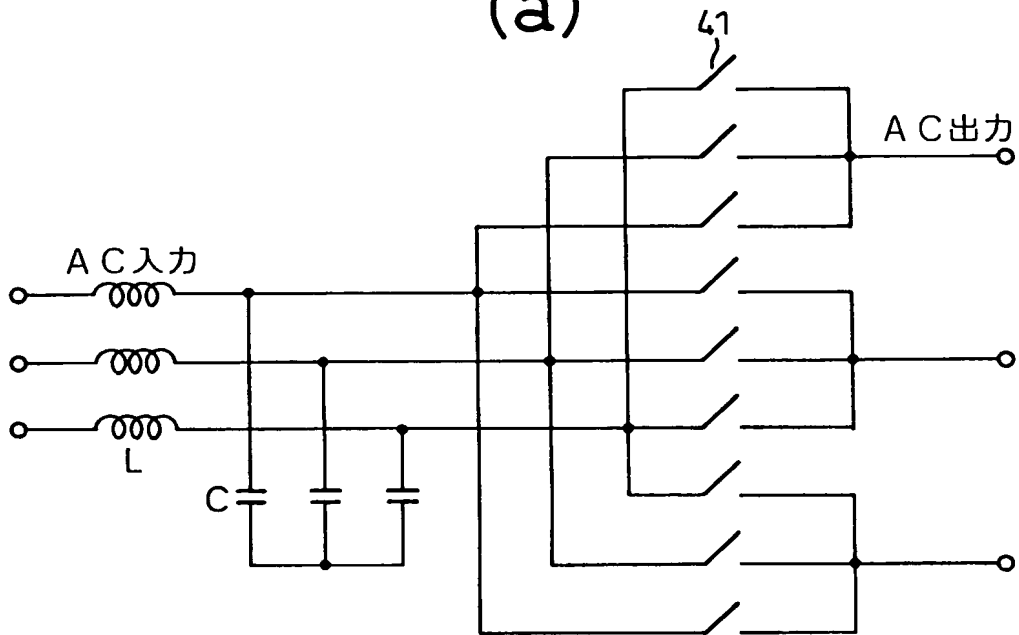
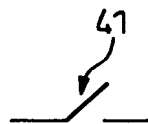


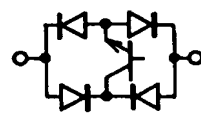
Fig.12
(a)



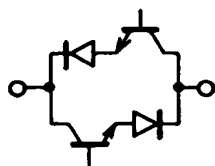
(b)



(d)



(c)



(e)

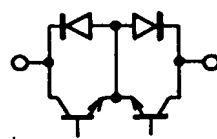


Fig.13

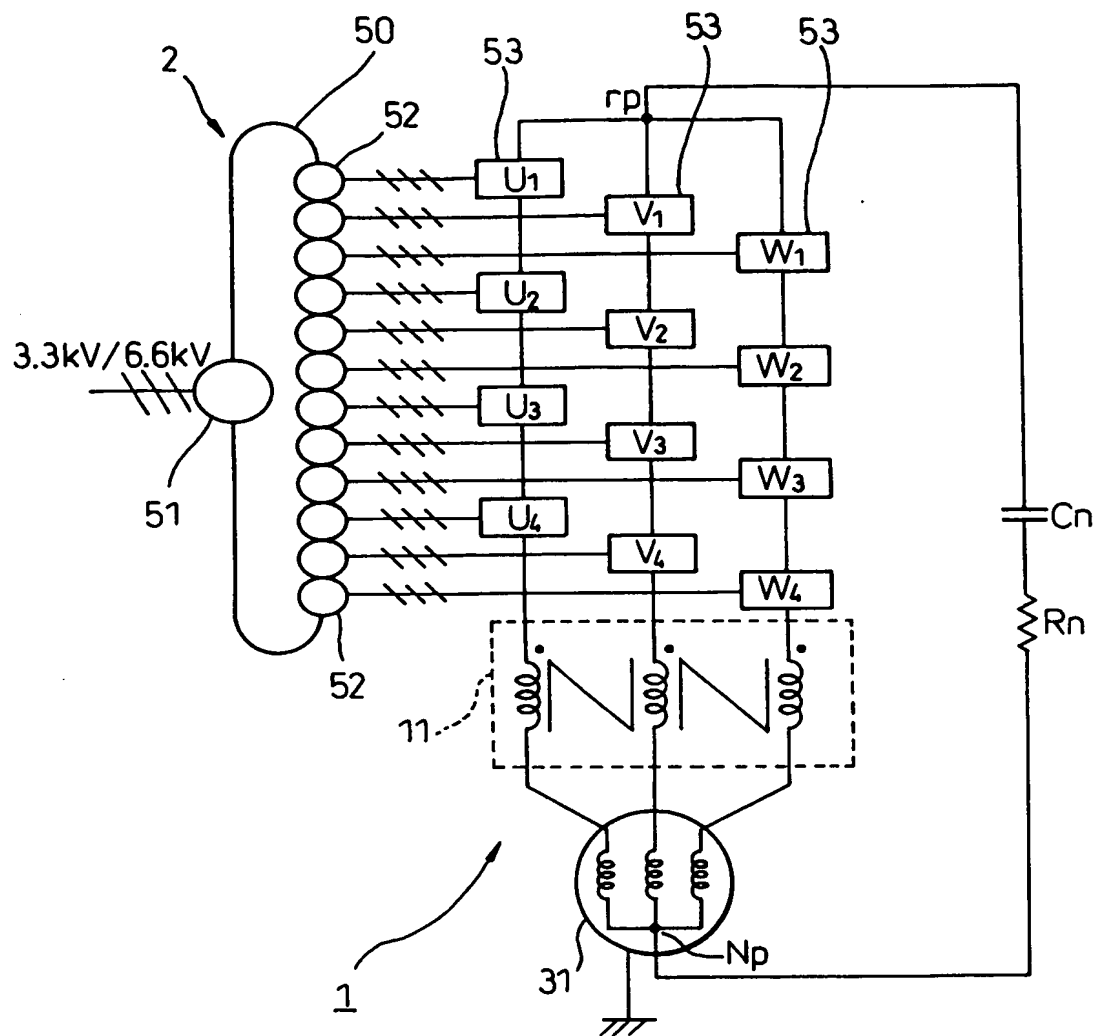


Fig.14

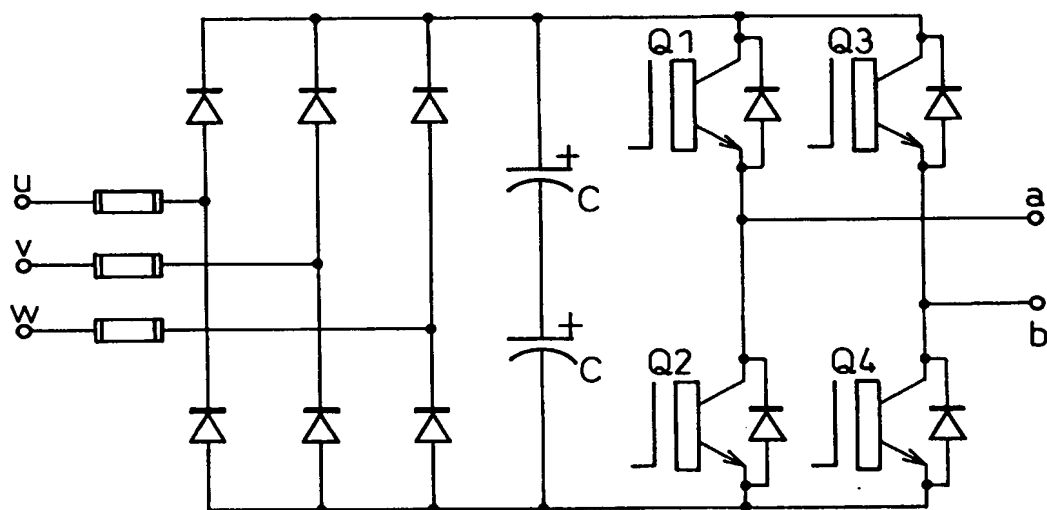


Fig. 15

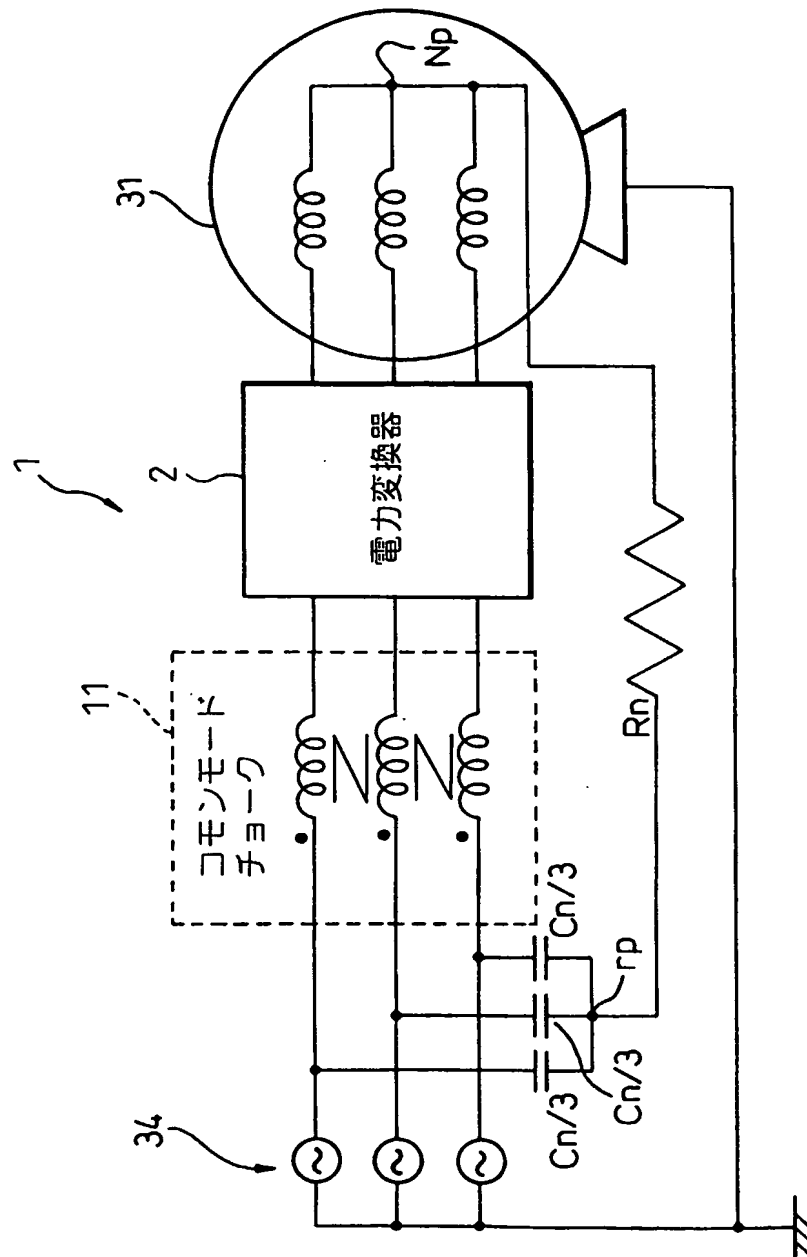


Fig. 16

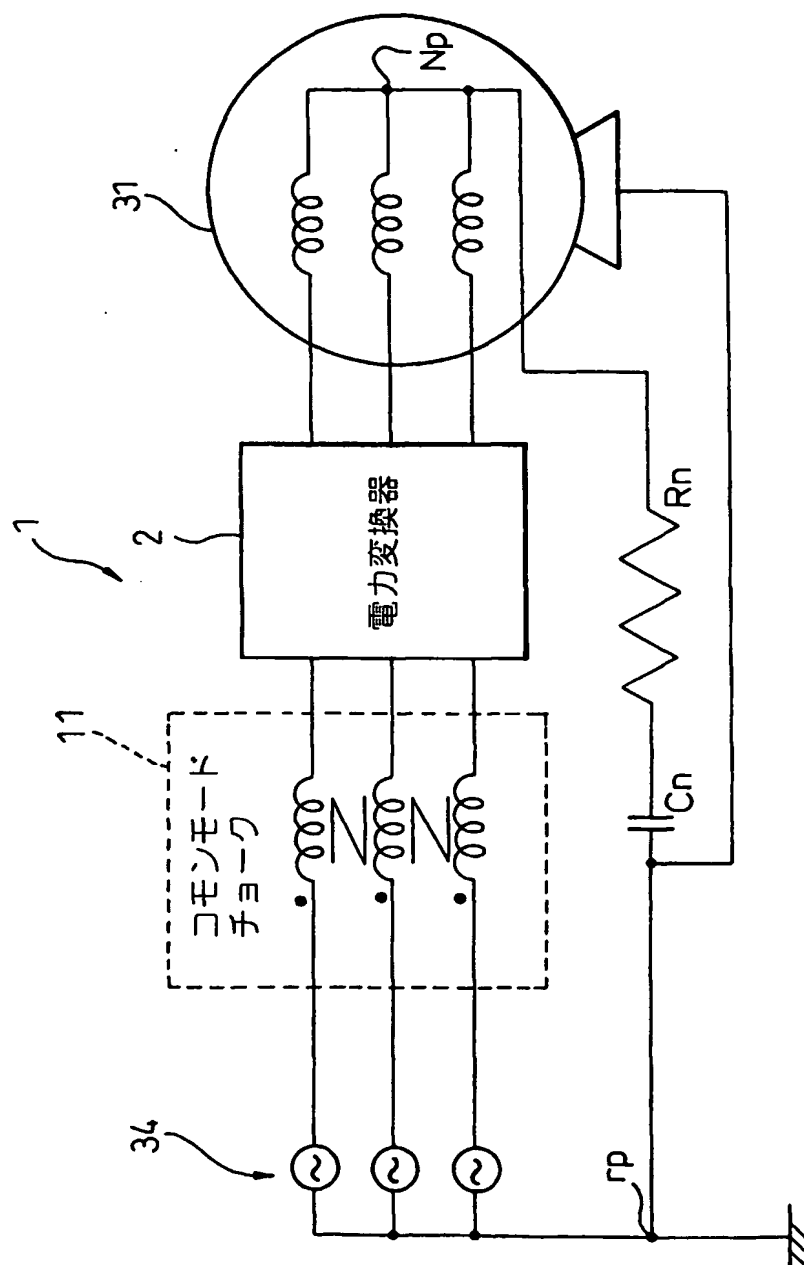


Fig.17

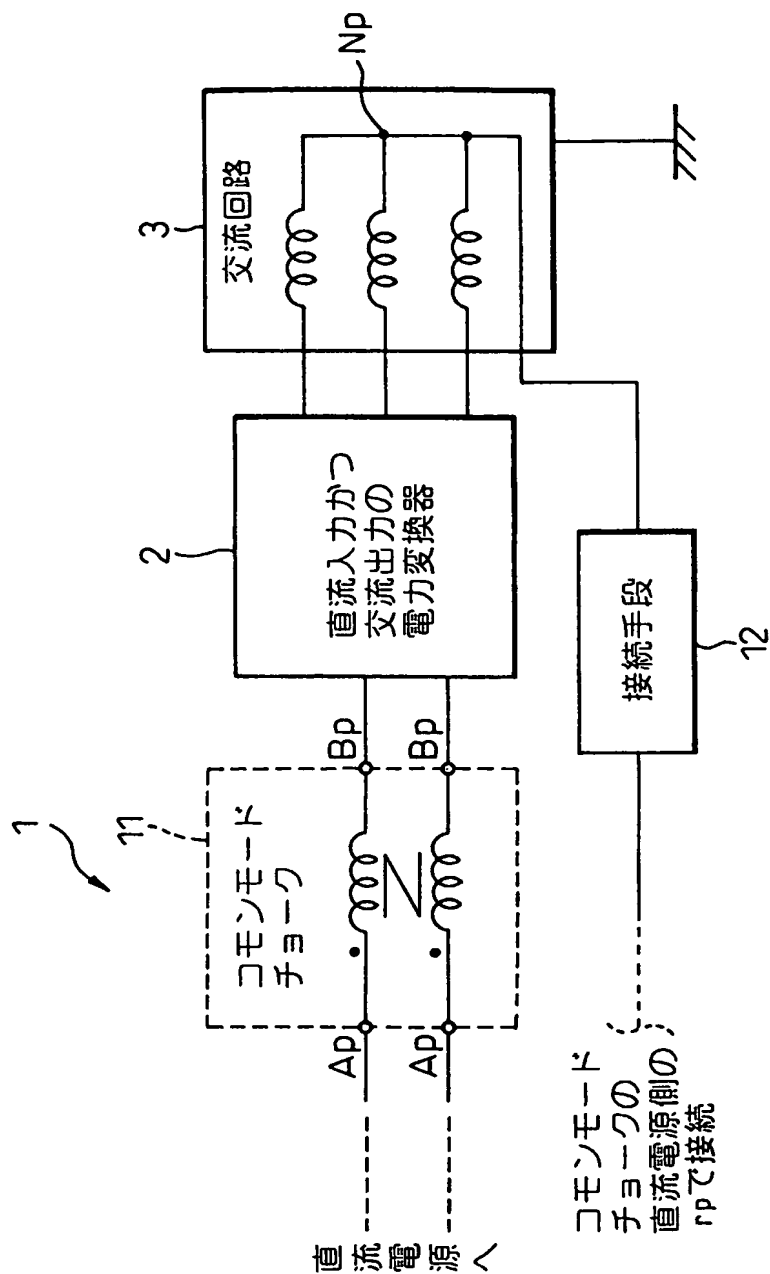


Fig.18

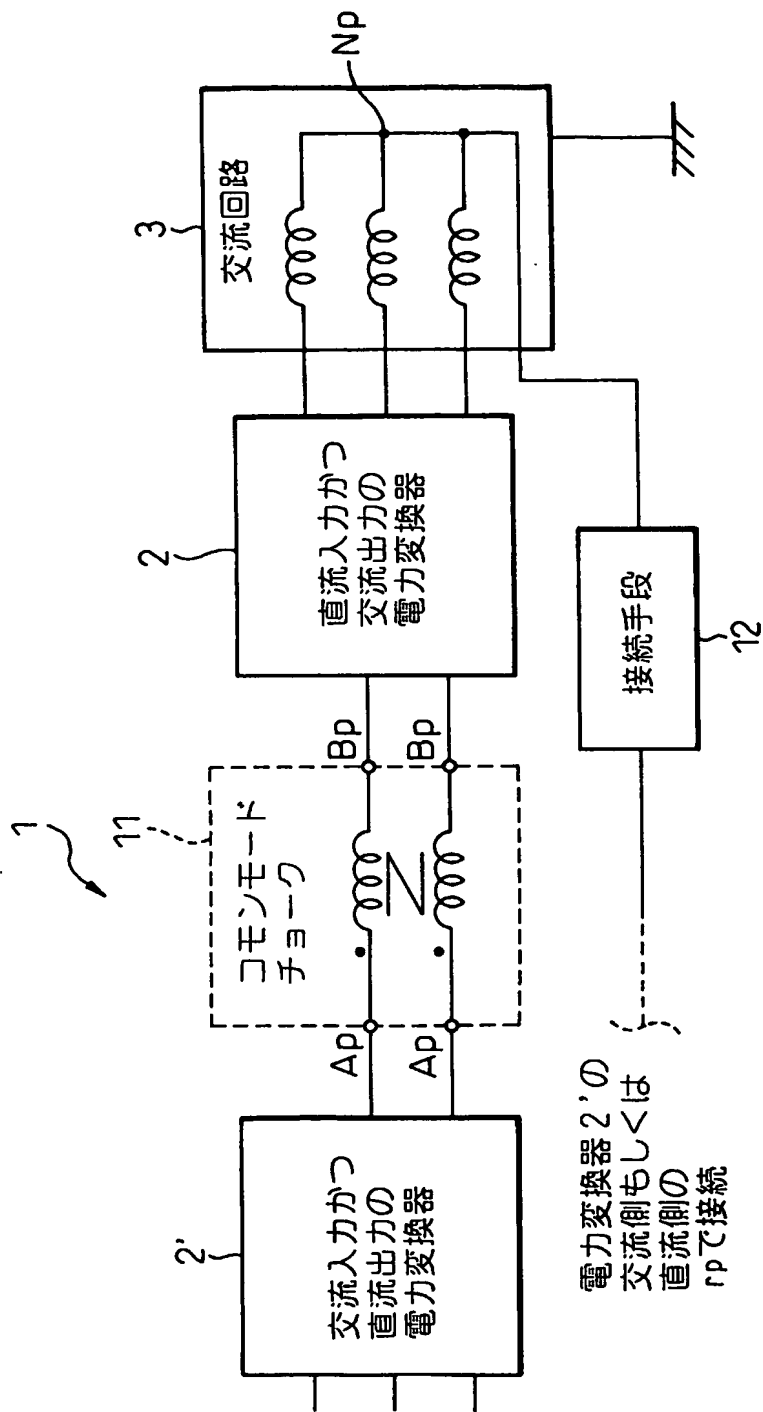


Fig.19

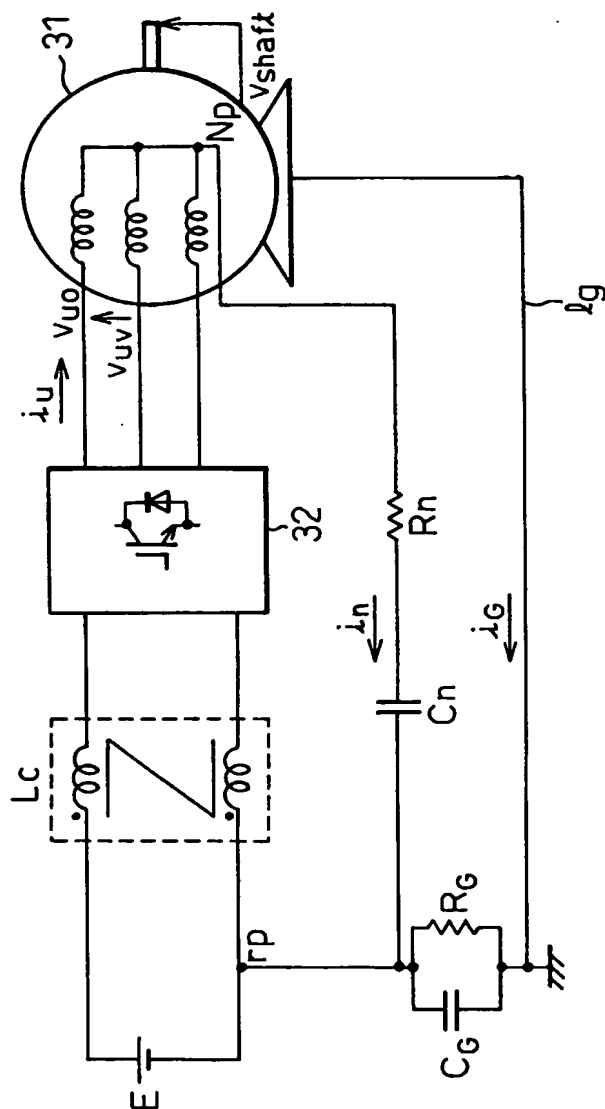
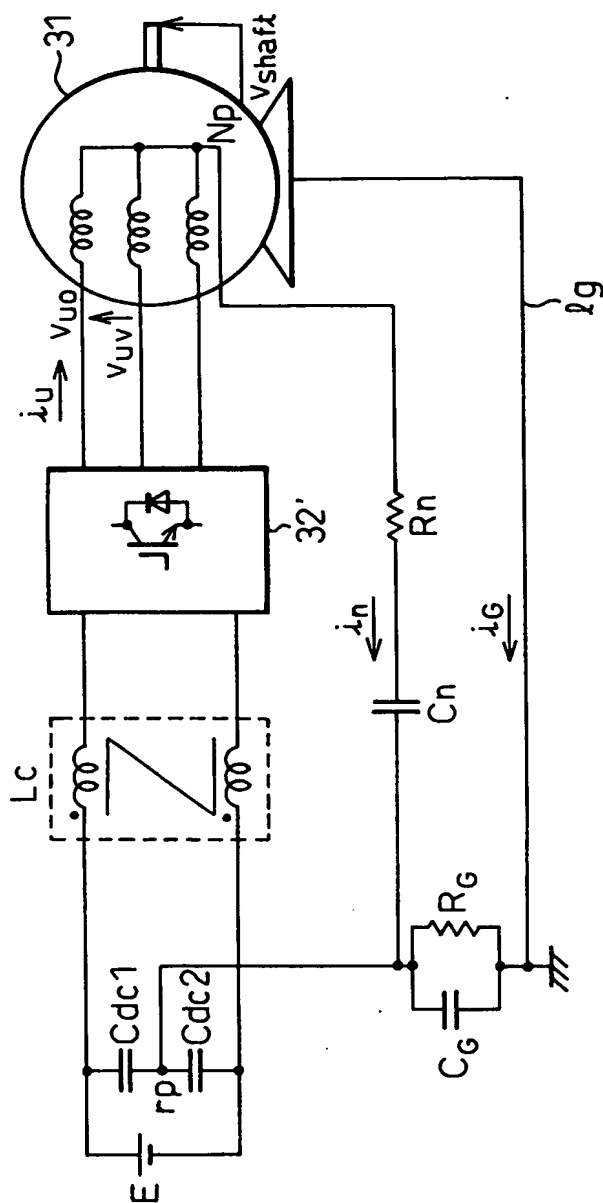


Fig.20



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/03119

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H02M1/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H02M1/00-1/30, 7/42-7/98, H02P7/63, H02J3/00-5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Hiroshi HASEGAWA et al., "Common Mode Den'atsu o Hassei Shinai Seigenpa Den'atsu Shutsuryoku PWM Inverter System-Passive EMI Filter no Sekkei to Tokusei-", Denki Gakkai Kenkyukai Shiryo, Handotai Denryoku Henkan Sangyo Denryoku Denki Oyo Godo Kenkyukai SPC-01-119, 09, November, 2001 (09.11.01), pages 35 to 40, full text; Fig. 1	1-14
Y	Takashi DOMOTO et al., "Passive EMI Filter o Secchi shita Den'atsu-kei NPC(3Level) PWM Inverter no Shutsuryoku Tokusei", Denki Gakkai Zenkoku Taikai Koen Ronbunshu, 26 March, 2002 (26.03.02), pages 238 to 239; full text; Fig. 1	1-14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
09 June, 2003 (09.06.03)

Date of mailing of the international search report
24 June, 2003 (24.06.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/03119

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-220898 A (Daikin Industries, Ltd.), 10 August, 1999 (10.08.99), Par. Nos. [0035] to [0038]; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-14
Y	JP 2001-245477 A (Mitsubishi Electric Corp.), 07 September, 2001 (07.09.01), Full text; Figs. 1, 5, 13, 15 (Family: none)	1-14
Y	JP 2001-69762 A (Mitsubishi Electric Corp.), 16 March, 2001 (16.03.01), Par. Nos. [0043] to [0052]; Fig. 1 (Family: none)	5-7, 11-13
Y	JP 2001-238433 A (Meidensha Corp.), 31 August, 2001 (31.08.01), Full text; Figs. 1 to 10 (Family: none)	5-7, 11-13
A	Hiroshi HASEGAWA et al., "Passive EMI Filter no Serge Den'atsu Seigyo Koka -100m Cable de Inverter to Motor o Setsuzoku shita Baai-", Denki Gakkai Zenkoku Taikai Koen Ronbunshu, 26 March, 2002 (26.03.02), pages 241 to 242, full text; Figs. 1 to 3	1-14
A	Hiroshi Hasegawa et al., "Common Mode Den'atsu o Hasei shinai Sanso Seigenpa Den'atsu Shutsuryoku PWM Inverter System -Passive EMI Filter no Sekkei to Tokusei-", The Transactions of the Institute of Electrical Engineers of Japan. D, 01 August, 2002 (01.08.02), Vol.122-D, No.8, pages 845 to 852, full text; Figs. 1 to 15	1-14
A	Takashi DOMOTO et al., "Motor Chuseisen o Riyo shita Passive EMI Filter", Denki Gakkai Zenkoku Taikai Koen Ronbunshu, 17 March, 2003 (17.03.03), pages 124 to 125, full text; Figs. 1 to 6	1-14

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H02M 1/12

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H02M 1/00-1/30, 7/42-7/98
 H02P 7/63
 H02J 3/00-5/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	長谷川博司他, コモンモード電圧を発生しない正弦波電圧出力PWMインバータシステム-パッシブEMIフィルタの設計と特性-, 電気学会研究会資料 半導体電力変換・産業電力電気応用合同研究会 SPC-01-119, 2001. 11. 09, p. 35-40, 全文, 図1	1-14
Y	堂元貴史他, パッシブEMIフィルタを設置した電圧形NPC (3レベル) PWMインバータの出力特性, 電気学会全国大会講演論文集, 2002. 03. 26, p. 238-239, 全文, 図1	1-14

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリ

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09. 06. 03

国際調査報告の発送日

24.06.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

櫻田 正紀

3V 2917

電話番号 03-3581-1101 内線 3356



C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 11-220898 A (ダイキン工業株式会社) 1999.08.10, 【0035】-【0038】, 図1, 図2 (ファミリーなし)	1-14
Y	JP 2001-245477 A (三菱電機株式会社) 2001.09.07, 全文, 図1, 図5, 図13, 図15 (ファミリーなし)	1-14
Y	JP 2001-69762 A (三菱電機株式会社) 2001.03.16, 【0043】-【0052】, 図1 (ファミリーなし)	5-7, 11-13
Y	JP 2001-238433 A (株式会社明電舎) 2001.08.31, 全文, 図1-図10 (ファミリーなし)	5-7, 11-13
A	長谷川博司他, パッシブEMIフィルタのサージ電圧抑制効果-100mケ- ーブルでインバータとモータを接続した場合-, 電気学会全国大会講演論文集, 2002.03.26, p. 241-242, 全文, 図1-図3	1-14
A	長谷川博司他, コモンモード電圧を発生しない三相正弦波電圧出力PWMイ ンバータシステム-パッシブEMIフィルタの設計と特性-, 電気学会論文誌D, 2002.08.01, 第122-D巻, 第8号, p. 845-852, 全文, 図1-図15	1-14
A	堂元貴史他, モータ中性線を利用したパッシブEMIフィルタ, 電気学会全国大会講演論文集, 2003.03.17, P. 124-125, 全文, 図1-図6	1-14